

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

20.08.2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 8月19日
Date of Application:

出願番号 特願2003-295614
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP2003-295614]

REC'D 07 OCT 2004	
WIPO	PCT

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

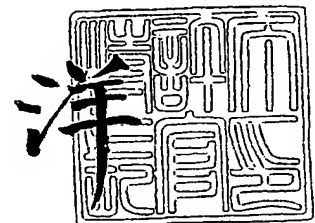
Best Available Copy

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 9月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 2040850011
【提出日】 平成15年 8月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B
【発明者】
 【住所又は居所】 石川県金沢市西念一丁目1番3号 株式会社パナソニックモバイル
 金沢研究所内
 【氏名】 松元 淳志
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 三好 憲一
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 西尾 昭彦
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100105050
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 鷺田 公一
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2002-238530
 【出願日】 平成14年 8月19日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 041243
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9700376

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

送信データに拡散符号を乗算して拡散する拡散手段と、拡散符号間の直交性が要求される送信データが拡散されたチップをサブキャリアに時間軸方向に配置し、また落ち込みのない受信品質が要求される送信データが拡散されたチップをサブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置するマッピング手段と、前記マッピング手段により各サブキャリアに配置されたチップを送信する送信手段と、を具備することを特徴とする無線通信装置。

【請求項 2】

推定された伝搬路環境が所定のレベル以上であるかサブキャリア単位で比較する判定手段と、を具備し、マッピング手段は、送信データが拡散されたチップを所定のレベルより伝搬路環境の良いサブキャリアに時間軸方向に配置し、また送信データが拡散されたチップを所定のレベルより伝搬路環境の悪いサブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置することを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信装置。

【請求項 3】

送信データを符号化して送信データ自身である情報ビットとパリティビットとする符号化手段を具備し、拡散手段は、前記情報ビットと前記パリティビットに拡散符号を乗算して拡散し、マッピング手段は、前記情報ビットとパリティビットが拡散されたチップをサブキャリアに時間軸方向に配置し、前記情報ビットが拡散されたチップをサブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の無線通信装置。

【請求項 4】

相異なる送信データを異なる符号化率で送信データを符号化する符号化手段を具備し、拡散手段は、符号化された送信データに拡散符号を乗算して拡散し、マッピング手段は、所定の符号化率より低い符号化率で符号化された送信データをサブキャリアに時間軸方向に配置し、所定の符号化率より高い符号化率で符号化された送信データをサブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置することを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 5】

拡散手段は、送信データを所定の拡散率で拡散する第 1 拡散手段と、前記第 1 拡散手段より高い拡散率で送信データを拡散する第 2 拡散手段とを具備し、マッピング手段は、前記第 1 拡散手段で拡散された送信データをサブキャリアに時間軸方向に配置し、前記第 2 拡散手段で拡散された送信データをサブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 6】

送信データを所定の変調方式で変調する第 1 変調手段と、前記第 1 変調手段より一つのシンボルで伝送できる情報の多値数が高い変調方式で送信データを変調する第 2 変調手段とを具備し、マッピング手段は、前記第 1 変調手段で変調された送信データをサブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置し、前記第 2 変調手段で変調された送信データをサブキャリアに時間軸方向に配置することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 7】

複数のサブキャリアを用いて送信された信号を受信する受信手段と、サブキャリアに時間軸方向に配置されたチップを一つのデータに並べなおし、サブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置されたチップを一つのデータに並べなおすデマッピング手段と、前記デマッピング手段で並べなおされたデータを逆拡散する逆拡散手段と、を具備することを特徴する無線通信装置。

【請求項 8】

推定された伝搬路環境が所定のレベル以上であるかサブキャリア単位で比較する判定手

段と、を具備し、デマッピング手段は、送信データが拡散されたチップを所定のレベルより伝搬路環境の良いサブキャリアにおいて時間軸方向で配置されたチップを一つのデータに並べなおし、また送信データが拡散されたチップを所定のレベルより伝搬路環境の悪いサブキャリアにおいて周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置されたチップを一つのデータに並べなおすことを特徴とする請求項 7 に記載の無線通信装置。

【請求項 9】

データの情報ビットとパリティビットからデータを復号化する復号化手段を具備し、デマッピング手段は、パリティビットが拡散されたチップをサブキャリアにおいて時間軸方向で並べなおし、また情報ビットが拡散されたチップを周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で並べなおすことを特徴とする請求項 7 または請求項 8 に記載の無線通信装置。

【請求項 10】

相異なる送信データを異なる符号化率で符号化されたデータを復号化する復号化手段を具備し、デマッピング手段は、第 1 の符号化率で符号化された第 1 データについて、前記第 1 データが拡散されたチップをサブキャリアにおいて時間軸方向で並べなおし、また前記第 1 の符号化率より高い符号化率で符号化された第 2 データについて、前記第 2 データが拡散されたチップを周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で並べなおすことを特徴とする請求項 7 から請求項 9 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 11】

逆拡散手段は、受信したデータを所定の拡散率で逆拡散する第 1 逆拡散手段と、前記第 1 逆拡散手段より高い拡散率で受信したデータを逆拡散する第 2 逆拡散手段とを具備し、デマッピング手段は、サブキャリアに時間軸方向に配置されたチップを並べなおして前記第 1 逆拡散手段に出力し、サブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置されたチップを並べなおして前記第 2 逆拡散手段に出力し、前記第 1 逆拡散手段は、サブキャリアに時間軸方向に配置されたチップを並べなおしたデータを逆拡散し、前記第 2 逆拡散手段は、サブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元に配置されたチップを並べなおしたデータを逆拡散することを特徴とする請求項 5 から請求項 10 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 12】

受信したデータを所定の変調方式で復調する第 1 復調手段と、前記第 1 復調手段より一つのシンボルで伝送できる情報の多値数が高い変調方式で受信したデータを復調する第 2 変調手段とを具備し、デマッピング手段は、サブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置されたチップを並べなおして前記第 1 復調手段に出力し、サブキャリアに時間軸方向に配置されたチップを並べなおして前記第 2 復調手段に出力し、前記第 1 復調手段は、サブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元に配置されたチップを並べなおしたデータを復調し、前記第 2 復調手段は、サブキャリアに時間軸方向に配置されたチップを並べなおしたデータを復調することを特徴とする請求項 5 から請求項 10 のいずれかに記載の無線通信装置。

【請求項 13】

請求項 1 から請求項 12 のいずれかに記載の無線通信装置を具備することを特徴とする基地局装置。

【請求項 14】

請求項 1 から請求項 12 のいずれかに記載の無線通信装置を具備することを特徴とする通信端末装置。

【請求項 15】

送信側において、送信データを拡散し、拡散符号間の直交性が要求される送信データが拡散されたチップをサブキャリアに時間軸方向に配置し、また落ち込みのない受信品質が要求される送信データが拡散されたチップをサブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置し、各サブキャリアにチップを配置された信号を送信し、受信側において、複数のサブキャリアを用いて送信された信号を受信し、サブキャリアに時

間軸方向で配置されたチップを一つのデータに並べなおし、サブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置されたチップを一つのデータに並べなおし、並べなおされたデータを逆拡散することを特徴とする無線通信方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 無線通信装置及び無線通信方法

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信装置及び無線通信方法に関し、特に OFDM と CDMA を組み合わせた無線通信装置及び無線通信方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、大量のデータを高速に伝送する方法として、OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiple) と CDMA を組み合わせたシステムが検討されている。OFDM と CDMA を組み合わせたシステムでは、データが拡散されたチップを周波数方向でサブキャリアに配置する方式と、時間方向でサブキャリアに配置する方式とがある。

【0003】

周波数方向に拡散した場合、マルチパス環境に起因する周波数選択性フェージングにより、周波数方向の伝搬路変動が激しいため、逆拡散時の周波数ダイバーシチ効果は得られるが、拡散符号間の直交性が崩れ、受信特性が悪化する。

【0004】

時間軸方向に拡散した場合、時間軸方向の伝搬路変動は、周波数方向と比較して、相対的に緩やかであるため、周波数ダイバーシチ効果は得られないが、拡散符号間の直交性は保たれる。しかし、落ち込みの激しいサブキャリアに割り当てられたデータは受信 SNR が非常に小さくなるため、完全に誤る可能性が高い。

【0005】

特に 16 QAM などの多値変調を用いてコード多重した場合、拡散コード間の直交性の崩れによる受信性能の劣化は激しいため、周波数方向の拡散よりも時間軸方向の拡散の方が、特性が良い。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、従来の装置においては、いずれの方法も一長一短があり、OFDM と CDMA を組み合わせて伝送効率を上げることが難しいという問題がある。

【0007】

本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、OFDM と CDMA を組み合わせて伝送効率の良い通信を行うことのできる無線通信装置及び無線通信方法を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の無線通信装置は、送信データに拡散符号を乗算して拡散する拡散手段と、拡散符号間の直交性が要求される送信データが拡散されたチップをサブキャリアに時間軸方向に配置し、また落ち込みのない受信品質が要求される送信データが拡散されたチップをサブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置するマッピング手段と、前記マッピング手段により各サブキャリアに配置されたチップを送信する送信手段と、を具備する構成を採る。

【0009】

この構成によれば、OFDM-CDMA 通信において、サブキャリアの伝搬路状況または送信するデータが必要とする拡散符号の直交性及び受信信号の品質に応じて、データが拡散されたチップを時間方向または周波数方向でサブキャリアに配置することにより、伝送効率の良い通信を行うことができる。

【0010】

本発明の無線通信装置は、推定された伝搬路環境が所定のレベル以上であるかサブキャリア単位で比較する判定手段と、を具備し、マッピング手段は、送信データが拡散された

チップを所定のレベルより伝搬路環境の良いサブキャリアに時間軸方向に配置し、また送信データが拡散されたチップを所定のレベルより伝搬路環境の悪いサブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置する構成を採る。

【0011】

この構成によれば、OFDM-CDMA通信において、送信データが拡散されたチップの配置を、所定のレベルより伝搬路環境の良いサブキャリアに時間軸方向で配置し、所定のレベルより伝搬路環境の悪いサブキャリアに周波数方向で配置することにより、時間方向にチップを拡散した場合の拡散符号間の直交性を保つ効果と、周波数方向にチップを拡散した場合の周波数ダイバーシチ効果の両方を同時に得ることができる。

【0012】

本発明の無線通信装置は、送信データを符号化して送信データ自身である情報ビットとパリティビットとする符号化手段を具備し、拡散手段は、前記情報ビットと前記パリティビットに拡散符号を乗算して拡散し、マッピング手段は、前記情報ビットとパリティビットが拡散されたチップをサブキャリアに時間軸方向に配置し、前記情報ビットが拡散されたチップをサブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置する構成を採る。

【0013】

この構成によれば、OFDM-CDMA通信において、情報ビットを拡散したチップを周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置し、パリティビットを拡散したチップを時間方向でサブキャリアに配置することにより、情報ビットが極端にレベル低下することを防ぎ、またパリティビットの直交性を保つことができるので、誤り訂正に必要な各ビットの特性を生かすことができる。

【0014】

本発明の無線通信装置は、相異なる送信データを異なる符号化率で送信データ符号化する符号化手段を具備し、拡散手段は、符号化された送信データに拡散符号を乗算して拡散し、マッピング手段は、所定の符号化率より低い符号化率で符号化された送信データをサブキャリアに時間軸方向に配置し、所定の符号化率より高い符号化率で符号化された送信データをサブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置する構成を採る。

【0015】

この構成によれば、相異なる複数の符号化率で符号化したデータを送信する場合に、高い符号化率で符号化したデータについて、データを拡散したチップを周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置し、低い符号化率で符号化したデータについて、データを拡散したチップを時間方向でサブキャリアに配置することにより、高い符号化率で符号化されたデータについて極端に受信品質が悪いビットが発生することを防ぎ、少ないパリティビットが正しく受信されず誤り訂正が正しく行われない状態になることを防ぐことができる。

【0016】

本発明の無線通信装置は、拡散手段は、送信データを所定の拡散率で拡散する第1拡散手段と、前記第1拡散手段より高い拡散率で送信データを拡散する第2拡散手段とを具備し、マッピング手段は、前記第1拡散手段で拡散された送信データをサブキャリアに時間軸方向に配置し、前記第2拡散手段で拡散された送信データをサブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置する構成を採る。

【0017】

本発明の無線通信装置は、送信データを所定の変調方式で変調する第1変調手段と、前記第1変調手段より一つのシンボルで伝送できる情報の多値数が高い変調方式で送信データを変調する第2変調手段とを具備し、マッピング手段は、前記第1変調手段で変調された送信データをサブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置し、前記第2変調手段で変調された送信データをサブキャリアに時間軸方向に配置する構成を採る。

【0018】

本発明の無線通信装置は、複数のサブキャリアを用いて送信された信号を受信する受信手段と、サブキャリアに時間軸方向で配置されたチップを一つのデータに並べなおし、サブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置されたチップを一つのデータに並べなおすデマッピング手段と、前記デマッピング手段で並べなおされたデータを逆拡散する逆拡散手段と、を具備する構成を採る。

【0019】

これらの構成によれば、OFDM-CDMA通信において、サブキャリアの伝搬路状況または送信するデータが必要とする拡散符号の直交性及び受信信号の品質に応じて、データが拡散されたチップを時間方向または周波数方向でサブキャリアに配置することにより、伝送効率の良い通信を行うことができる。

【0020】

本発明の無線通信装置は、推定された伝搬路環境が所定のレベル以上であるかサブキャリア単位で比較する判定手段と、を具備し、デマッピング手段は、送信データが拡散されたチップを所定のレベルより伝搬路環境の良いサブキャリアにおいて時間軸方向で配置されたチップを一つのデータに並べなおし、また送信データが拡散されたチップを所定のレベルより伝搬路環境の悪いサブキャリアにおいて周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置されたチップを一つのデータに並べなおす構成を採る。

【0021】

この構成によれば、OFDM-CDMA通信において、送信データが拡散されたチップの配置を、所定のレベルより伝搬路環境の良いサブキャリアに時間軸方向で配置し、所定のレベルより伝搬路環境の悪いサブキャリアに周波数方向で配置することにより、時間方向にチップを拡散した場合の拡散符号間の直交性を保つ効果と、周波数方向にチップを拡散した場合の周波数ダイバーシチ効果の両方を同時に得ることができる。

【0022】

本発明の無線通信装置は、データの情報ビットとパリティビットからデータを復号化する復号化手段を具備し、デマッピング手段は、パリティビットが拡散されたチップをサブキャリアにおいて時間軸方向で並べなおし、また情報ビットが拡散されたチップを周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で並べなおす構成を採る。

【0023】

この構成によれば、OFDM-CDMA通信において、情報ビットを拡散したチップを周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置し、パリティビットを拡散したチップを時間方向でサブキャリアに配置することにより、情報ビットが極端にレベル低下することを防ぎ、またパリティビットの直交性を保つことができるので、誤り訂正に必要な各ビットの特性を生かすことができる。

【0024】

本発明の無線通信装置は、相異なる送信データを異なる符号化率で符号化されたデータを復号化する復号化手段を具備し、デマッピング手段は、第1の符号化率で符号化された第1データについて、前記第1データが拡散されたチップをサブキャリアにおいて時間軸方向で並べなおし、また前記第1の符号化率より高い符号化率で符号化された第2データについて、前記第2データが拡散されたチップを周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で並べなおす構成を採る。

【0025】

この構成によれば、相異なる複数の符号化率で符号化したデータを送信する場合に、高い符号化率で符号化したデータについて、データを拡散したチップを周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置し、低い符号化率で符号化したデータについて、データを拡散したチップを時間方向でサブキャリアに配置することにより、高い符号化率で符号化されたデータについて極端に受信品質が悪いビットが発生することを防ぎ、少ないパリティビットが正しく受信されず誤り訂正が正しく行われない状態になることを防ぐことができる。

【0026】

本発明の無線通信装置は、逆拡散手段は、受信したデータを所定の拡散率で逆拡散する第1逆拡散手段と、前記第1逆拡散手段より高い拡散率で受信したデータを逆拡散する第2逆拡散手段とを具備し、デマッピング手段は、サブキャリアに時間軸方向に配置されたチップを並べなおして前記第1逆拡散手段に出力し、サブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置されたチップを並べなおして前記第2逆拡散手段に出力し、前記第1逆拡散手段は、サブキャリアに時間軸方向に配置されたチップを並べなおしたデータを逆拡散し、前記第2逆拡散手段は、サブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元に配置されたチップを並べなおしたデータを逆拡散する構成を採る。

【0027】

本発明の無線通信装置は、受信したデータを所定の変調方式で復調する第1復調手段と、前記第1復調手段より一つのシンボルで伝送できる情報の多値数が高い変調方式で受信したデータを復調する第2変調手段とを具備し、デマッピング手段は、サブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置されたチップを並べなおして前記第1復調手段に出力し、サブキャリアに時間軸方向に配置されたチップを並べなおして前記第2復調手段に出力し、前記第1復調手段は、サブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元に配置されたチップを並べなおしたデータを復調し、前記第2復調手段は、サブキャリアに時間軸方向に配置されたチップを並べなおしたデータを復調する構成を採る。

【0028】

本発明の基地局装置は、上記無線通信装置を具備する構成を採る。本発明の通信端末装置は、上記無線通信装置を具備する構成を採る。

【0029】

これらの構成によれば、OFDM-CDMA通信において、サブキャリアの伝搬路状況または送信するデータが必要とする拡散符号の直交性及び受信信号の品質に応じて、データが拡散されたチップを時間方向または周波数方向でサブキャリアに配置することにより、伝送効率の良い通信を行うことができる。

【0030】

本発明の無線通信方法は、送信側において、送信データを拡散し、拡散符号間の直交性が要求される送信データが拡散されたチップをサブキャリアに時間軸方向に配置し、また落ち込みのない受信品質が要求される送信データが拡散されたチップをサブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置し、各サブキャリアにチップを配置された信号を送信し、受信側において、複数のサブキャリアを用いて送信された信号を受信し、サブキャリアに時間軸方向で配置されたチップを一つのデータに並べなおし、サブキャリアに周波数方向または周波数方向と時間軸方向の二次元で配置されたチップを一つのデータに並べなおし、並べなおされたデータを逆拡散するようにした。

【0031】

この方法によれば、OFDM-CDMA通信において、サブキャリアの伝搬路状況または送信するデータが必要とする拡散符号の直交性及び受信信号の品質に応じて、データが拡散されたチップを時間方向または周波数方向でサブキャリアに配置することにより、伝送効率の良い通信を行うことができる。

【発明の効果】

【0032】

以上説明したように、本発明の無線通信装置及び無線通信方法によれば、OFDM-CDMA通信において、サブキャリアの伝搬路状況または送信するデータが必要とする拡散符号の直交性及び受信信号の品質に応じて、データが拡散されたチップを時間方向または周波数方向でサブキャリアに配置することにより、伝送効率の良い通信を行うことができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

送信データが拡散されたチップを周波数方向でサブキャリアに配置して送信した場合、周波数選択性フェージングにより各サブキャリアに配置したチップのレベルがばらつくことにより、拡散符号間の直交性が崩れる。

【0034】

また、送信データが拡散されたチップを時間方向で配置して各サブキャリアから送信した場合、伝搬路環境の悪いサブキャリアで送信した送信データは、受信時のSNRが非常に小さくなる。

【0035】

本発明者は、時間軸方向の変動が周波数軸の変動より緩やかであることに着目し、本発明をするに至った。

【0036】

本発明の骨子は、OFDM-CDMA通信において、サブキャリアの伝搬路状況または送信するデータが必要とする拡散符号の直交性及び受信信号の品質に応じて、データが拡散されたチップを時間方向または周波数方向でサブキャリアに配置することである。

【0037】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。図1の無線通信装置100は、符号化器101と、変調器102と、拡散器103と、無線受信部104と、判定部105と、マッピング部106と、IFFT部107と、P/S変換器108と、G.I付加部109と、無線送信部110と、から主に構成される。

【0038】

図1において、符号化器101は、送信するデータを符号化して変調器102に出力する。変調器102は、データを変調して拡散器103に出力する。拡散器103は、データに拡散符号を乗算してマッピング部106に出力する。

【0039】

無線受信部104は、通信相手から送信された無線信号を受信し、増幅、ベースバンド周波数に変換、復調、及び、復号を行い各サブキャリアの伝搬路状況の情報を得る。そして、無線受信部104は、伝搬路状況の情報を判定部105に出力する。判定部105は、伝搬路状況が所定のレベル以上か未滿かサブキャリア毎に判定し、判定結果をマッピング部106に出力する。

【0040】

マッピング部106は、データが拡散されたチップを時間軸方向に配置する。また、マッピング部106は、伝搬路状況が所定のレベル未滿であるサブキャリアに、データが拡散されたチップを周波数方向に配置する。そして、マッピング部106は、各サブキャリアに配置されたデータ(チップ)をIFFT部107に出力する。

【0041】

IFFT部107は、各サブキャリアに配置されたデータを逆高速フーリエ変換し、変換後のデータをP/S変換器108に出力する。P/S変換器108は、IFFT後のデータをパラレル-シリアル変換し、G.I付加部109に出力する。

【0042】

G.I付加部109は、データにガードインターバルを付加して無線送信部110に出力する。無線送信部110は、データを無線周波数に変換して送信する。

【0043】

次に、本実施の形態に係る無線通信装置のデータ配置の動作について説明する。図2は、周波数方向のチャネル変動の一例を示す図である。図2において、縦軸は受信レベルを示し、横軸は周波数を示す。また、 $f_1 \sim f_{12}$ は、サブキャリアの周波数を示す。図2において、 f_2 、 f_5 、 f_8 、 f_{11} の信号は、周波数選択性フェージングにより、受信レベルが非常に低い。そして、周波数毎のレベル差は、非常に大きい。例えば、 f_{10} の

信号と f_{11} の信号のレベル差、または f_{11} の信号と f_{12} の信号のレベル差は、非常に大きい。

【0044】

一方、各周波数における時間方向の変化は、周波数方向の変化よりレベル差が少ない。図3は、時間軸上のチャネル変動の一例を示す図である。図3において、縦軸は受信レベルを示し、横軸は時刻を示す。図3の受信レベルと図2の受信レベルは同一スケールで表している。

【0045】

図3では、図2の周波数 f_{10} 、 f_{11} 、及び f_{12} の信号の時間方向の変動を示している。各信号の時間方向の変動は、図2と比較してレベル差が小さいことがわかる。

【0046】

そこで、本発明は、データが拡散されたチップを受信レベルが所定のレベル以上あるキャリアに時間方向で配置して送信し、データが拡散されたチップを受信レベルが所定のレベル未満であるキャリアに周波数方向で配置して送信する。

【0047】

図4は、本実施の形態の無線通信装置のチップ配置の一例を示す図である。図4において、縦軸は時刻を示し、横軸は周波数を示す。また、図4の周波数 $f_1 \sim f_{12}$ は、図2の周波数 $f_1 \sim f_{12}$ に対応する。

【0048】

無線通信装置100は、データが拡散されたチップを受信レベルが所定のレベル以上である周波数 f_1 、 f_3 、 f_4 、 f_6 、 f_7 、 f_9 、 f_{10} 、及び f_{12} のサブキャリアに時間方向で配置する。例えば、ある送信データを拡散して得られたチップを411、412、413、及び414の位置に配置する。

【0049】

そして、無線通信装置100は、データが拡散されたチップを受信レベルが所定のレベル未満である周波数 f_2 、 f_5 、 f_8 、及び f_{11} のサブキャリアに周波数方向で配置する。例えば、ある送信データを拡散して得られたチップをそれぞれ421、431、441、及び451の位置に配置する。

【0050】

次に、マッピング部106の詳細について説明する。図5は、本実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。図5のマッピング部106は、マッピング制御器501と、スイッチ502と、時間方向マッピング部503と、周波数方向マッピング部504と、スイッチ505とから主に構成される。

【0051】

図5において、マッピング制御器501は、判定部105から出力された判定結果に基づき、スイッチ502とスイッチ505を制御する。

【0052】

マッピング制御器501は、最初に時間方向マッピング部503から出力されたチップを伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアに配置するデータを拡散器103から時間方向マッピング部503に出力する指示をスイッチ502に出力する。次に、マッピング制御器501は、伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアに配置するデータを拡散器103から周波数方向マッピング部504に出力する指示をスイッチ502に出力する。

【0053】

また、マッピング制御器501は、チップを伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアの数を時間方向マッピング部503に出力し、チップを伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアの数を周波数方向マッピング部504に出力する。また、マッピング制御器501は、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアの周波数と伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアの周波数とをスイッチ505に出力する。

【0054】

スイッチ502は、マッピング制御器501の指示に従い、拡散器103において拡散されたチップを時間方向マッピング部503または周波数方向マッピング部504に出力する。時間方向マッピング部503は、チップを時間方向で各サブキャリアに配置してスイッチ505に出力する。周波数方向マッピング部504は、チップを周波数方向で各サブキャリアに配置してスイッチ505に出力する。

【0055】

スイッチ505は、時間方向マッピング部503から出力されたチップを伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアに出力し、周波数方向マッピング部504から出力されたチップを伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアに出力する。

【0056】

以下、上記構成を用いてマッピングする例について説明する。図6は、拡散後のデータの一例を示す図である。図7は、サブキャリアにデータを配置した一例を示す図である。図6のデータはそれぞれ拡散率4でされ、一つのデータが4つのチップに拡散されている。また、図7において、キャリア周波数 f_1 、 f_3 、 f_6 、及び f_7 は、伝搬路状況が所定のレベル以上であり、キャリア周波数 f_2 、 f_4 、 f_5 、及び f_8 は、伝搬路状況が所定のレベル未満である。

【0057】

データ601は、図7の周波数 f_1 にマッピングされる。次に、データ602が図7の周波数 f_3 、データ603が図7の周波数 f_6 、データ604が図7の周波数 f_7 に時間軸方向でマッピングされる。

【0058】

伝搬路状況が所定のレベル以上にあるキャリア周波数にデータが時間軸方向でマッピングされた後、伝搬路状況が所定のレベル未満にあるキャリア周波数にデータが周波数方向でマッピングされる。

【0059】

データ605は、周波数 f_2 、 f_4 、 f_5 、及び f_8 の701、702、703、及び704の位置にマッピングされる。同様に、データ606、607、及び608が周波数 f_2 、 f_4 、 f_5 、及び f_8 に各チップ単位でマッピングされる。

【0060】

以上の動作により、無線通信装置100は、伝搬路状況が所定のレベル以上にあるキャリア周波数にデータを時間軸方向でマッピングし、伝搬路状況が所定のレベル未満にあるキャリア周波数にデータを周波数方向でマッピングする。

【0061】

次に、無線通信装置100が送信したデータを受信する例について説明する。図8は、本発明の実施の形態1に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。図8の、無線通信装置800は、無線受信部801と、G.I削除部802と、S/P変換器803と、FFT部804と、デマッピング部805と、チャネル推定部806と、判定部807と、無線送信部808と、逆拡散器809と、復調器810と、復号化器811とから主に構成される。

【0062】

図8において、無線受信部801は、無線通信装置100から送信された無線信号を受信し、この無線信号をベースバンド周波数に変換し、得られた受信信号をG.I削除部802に出力する。G.I削除部802は、受信信号からガードインターバルを取り除き、S/P変換器803に出力する。

【0063】

S/P変換器803は、データのシリアル-パラレル変換を行い、FFT部804に出力する。FFT部804は、受信信号を高速フーリエ変換し、変換された受信信号をデマッピング部805に出力する。

【0064】

デマッピング部 805 は、判定部 807 の判定結果に従い、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアの受信信号について、時間軸方向に配置されたチップをまとめて一つのデータとし、伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアの受信信号について、周波数方向に配置されたチップをまとめて一つのデータとする。

【0065】

そして、デマッピング部 805 は、並べ替えられたデータを逆拡散器 809 に出力する。また、デマッピング部 805 は、各サブキャリアの受信信号をチャネル推定部 806 に出力する。

【0066】

チャネル推定部 806 は、サブキャリア毎に伝搬路環境を推定し、推定した結果を判定部 807 と無線送信部 808 に出力する。例えば、チャネル推定部 806 は、サブキャリア毎に挿入されたパイロット信号の受信品質を測定し、この受信品質からサブキャリア毎の伝搬路環境を推定する。

【0067】

判定部 807 は、伝搬路状況が所定のレベル以上か未満かサブキャリア毎に判定し、判定結果をデマッピング部 805 に出力する。判定部 807 は、無線通信装置 100 の判定部 105 と同じ基準で判定を行うことにより、無線通信装置 100 のマッピング部 106 と無線通信装置 800 のデマッピング部 805 が、時間方向でデータのチップ成分を配置するサブキャリアと周波数方向でデータのチップ成分を配置するサブキャリアとを同じくすることができる。

【0068】

無線送信部 808 は、推定した伝搬路状況の情報を変調、及び無線周波数に変換して無線信号として無線通信装置 100 に送信する。逆拡散器 809 は、並べ替えられた受信データに拡散符号を乗算して逆拡散し、復調器 810 に出力する。復調器 810 は、受信データを復調して復号化器 811 に出力する。復号化器 811 は、受信データを復号化する。

【0069】

次に、デマッピング部 805 の詳細について説明する。図 9 は、本実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。図 9 のデマッピング部 805 は、デマッピング制御器 901 と、スイッチ 902 と、時間方向デマッピング部 903 と、周波数方向デマッピング部 904 と、スイッチ 905 とから主に構成される。

【0070】

デマッピング制御器 901 は、判定部 807 から出力された判定結果に基づき、スイッチ 902 とスイッチ 905 を制御する。また、デマッピング制御器 901 は、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアの周波数と伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアの周波数とをスイッチ 902 に出力する。

【0071】

デマッピング制御器 901 は、チップを伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアの数を時間方向デマッピング部 903 に出力し、チップを伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアの数を周波数方向デマッピング部 904 に出力する。

【0072】

スイッチ 902 は、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアで伝送された受信信号を時間方向デマッピング部 903 に出力し、伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアで伝送された受信信号を周波数方向デマッピング部 904 に出力する。

【0073】

時間方向デマッピング部 903 は、時間方向で各サブキャリアに配置したチップをまとめて一つのデータとし、スイッチ 905 に出力する。周波数方向デマッピング部 904 は、周波数方向で各サブキャリアに配置されたチップをまとめて一つのデータとし、スイッチ 905 に出力する。

【0074】

スイッチ 905 は、時間方向デマッピング部 903 から出力された受信データを逆拡散器 809 に出力し、その後、周波数方向デマッピング部 904 から出力された受信データを逆拡散器 809 に出力する。

【0075】

このように、本実施の形態の無線通信装置によれば、OFDM-CDMA 通信において、送信データが拡散されたチップの配置を、所定のレベルより伝搬路環境の良いサブキャリアに時間軸方向で配置し、所定のレベルより伝搬路環境の悪いサブキャリアに周波数方向で配置することにより、時間方向にチップを拡散した場合の拡散符号間の直交性を保つ効果と、周波数方向にチップを拡散した場合の周波数ダイバーシチ効果の両方を同時に得ることができる。

【0076】

なお、上記実施の形態では、伝搬路環境の悪いサブキャリアについては、データが拡散されたチップを周波数方向で配置しているが、このチップを周波数方向と時間軸方向の二次元に配置しても良い。以下、チップを二次元に配置した例について説明する。

【0077】

図 10 は、本実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。但し、図 5 と同一の構成となるものについては、図 5 と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0078】

図 10 のマッピング部 106 は、周波数方向マッピング部 504 のかわりに二次元マッピング部 1001 を具備する。二次元マッピング部 1001 は、伝搬路環境の悪いサブキャリアについてデータが拡散されたチップを周波数方向と時間軸方向の二次元に配置してスイッチ 505 に出力する。

【0079】

図 11 は、周波数方向のチャネル変動の一例を示す図である。図 11 において、縦軸は受信レベルを示し、横軸は周波数を示す。また、 $f_1 \sim f_{12}$ は、サブキャリアの周波数を示す。図 11 において、 f_2 、 f_5 、 f_8 、 f_9 、 f_{10} 、及び f_{11} の信号は、周波数選択性フェージングにより、受信レベルが非常に低い。 f_1 、 f_3 、 f_4 、 f_6 、 f_7 、及び f_{12} の信号では、受信レベルが閾値 1101 より高い。

【0080】

図 12 は、本実施の形態の無線通信装置のチップ配置の一例を示す図である。図 12 において、縦軸は時刻を示し、横軸は周波数を示す。また、図 12 の周波数 $f_1 \sim f_{12}$ は、図 11 の周波数 $f_1 \sim f_{12}$ に対応する。

【0081】

無線通信装置 100 は、データが拡散されたチップを受信レベルが所定のレベル以上である周波数 f_1 、 f_3 、 f_4 、 f_6 、 f_7 、及び f_{12} のサブキャリアに時間方向で配置する。例えば、ある送信データを拡散して得られたチップを 1211、1212、1213、及び 1214 の位置に配置する。

【0082】

そして、無線通信装置 100 は、データが拡散されたチップを受信レベルが所定のレベル未満である周波数 f_2 、 f_5 、 f_8 、 f_9 、 f_{10} 、及び f_{11} のサブキャリアに周波数方向と時間軸方向の二次元で配置する。例えば、ある送信データを拡散して得られたチップをそれぞれ 1221、1222、1223、及び 1224 の位置に配置する。

【0083】

図 13 は、本実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。但し、図 9 と同一の構成となるものについては、図 9 と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0084】

図 13 のデマッピング部 805 は、周波数方向デマッピング部 904 のかわりに二次元デマッピング部 1301 を具備する。二次元デマッピング部 1301 は、伝搬路環境の悪

いサブキャリアに周波数方向と時間軸方向の二次元に配置されたチップをまとめて一つのデータとし、スイッチ905に出力する。

【0085】

このように、伝搬路環境の悪いサブキャリアについては、データが拡散されたチップを周波数方向と時間軸方向の二次元に配置する。

【0086】

また、上記説明では、受信機側のチャネル推定部806および判定部807に関して、判定部の入力に当該フレームの受信データによるチャネル推定値を用いているが、例えばFDDを用いる場合、前フレームのチャネル推定値（当該フレームの送信側判定部入力）を保存しておき、これに基づきデマッピングする構成としてもよい。

【0087】

また、TDD方式の場合、送信側と受信側の無線通信装置が、それぞれ受信した信号に基づいてチャネル推定を行う構成とし、チャネル推定値を通信相手に送らない方法でもよい。

【0088】

（実施の形態2）

図14は、本発明の実施の形態2に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。但し、図1と同一の構成となるものについては、図1と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0089】

図14の無線通信装置1400は、符号化器1401と、変調器1402と、変調器1403と、拡散器1404と、拡散器1405と、マッピング部1406とを具備し、符号化されたデータの情報ビットについてチップを周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置し、パリティビットについてチップを時間方向でサブキャリアに配置する点が図1と異なる。マッピング部1406は、二次元マッピング部1407と、時間方向マッピング部1408とから構成される。

【0090】

図14において、符号化器1401は、送信するデータを符号化し、データの情報ビットを変調器1402に出力し、パリティビットを変調器1403に出力する。変調器1402は、情報ビットを変調して拡散器1404に出力する。変調器1403は、パリティビットを変調して拡散器1405に出力する。

【0091】

拡散器1404は、情報ビットに拡散符号を乗算して二次元マッピング部1407に出力する。拡散器1405は、パリティビットに拡散符号を乗算して時間方向マッピング部1408に出力する。

【0092】

二次元マッピング部1407は、情報ビットが拡散されたチップを周波数方向と時間軸方向の二次元でサブキャリアに配置してIFFT部107に出力する。時間方向マッピング部1408は、パリティビットが拡散されたチップを時間方向でサブキャリアに配置してIFFT部107に出力する。

【0093】

次に、本実施の形態の無線通信装置1400のマッピングについて説明する。図15は、拡散後のデータの一例を示す図である。図15のデータはそれぞれ拡散率4で、一つのデータが4つのチップに拡散されている。また、図15では、データは、符号化率1/2で符号化され、情報ビットは1501～1504の4ビット、パリティビットは1505～1508の4ビットとなっている。

【0094】

図16は、サブキャリアにデータを配置した一例を示す図である。図16において、縦軸は周波数を示し、横軸は時刻を示す。図16において、無線通信装置1400は、情報ビット1501～1504を周波数方向2チップ、時間方向2チップの二次元で配置する

。また、無線通信装置 1400 は、パリティビット 1505～1508 を時間方向で配置する。

【0095】

次に、無線通信装置 1400 で送信されたデータを受信する無線通信装置について説明する。図 17 は、本発明の実施の形態 2 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。但し、図 8 と同一の構成となるものについては、図 8 と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0096】

図 17 の無線通信装置 1700 は、デマッピング部 1701 と、逆拡散器 1702 と、逆拡散器 1703 と、復調器 1704 と、復調器 1705 と、復号化器 1706 とを具備し、符号化されたデータの情報ビットについて周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置されたチップを一つの情報ビットまとめ、パリティビットについて時間方向でサブキャリアに配置されたチップを一つのパリティビットにまとめる点が図 8 の無線通信装置と異なる。デマッピング部 1701 は、二次元デマッピング部 1707 と時間方向デマッピング部 1708 とから構成される。

【0097】

FFT 部 804 は、受信信号を高速フーリエ変換し、変換された受信信号を二次元デマッピング部 1707 と時間方向デマッピング部 1708 に出力する。

【0098】

二次元デマッピング部 1707 は、周波数方向と時間方向の二次元で各サブキャリアに配置したチップをまとめて一つの情報ビットとし、逆拡散器 1702 に出力する。時間方向デマッピング部 1708 は、周波数方向で各サブキャリアに配置されたチップをまとめて一つのパリティビットとし、逆拡散器 1703 に出力する。

【0099】

逆拡散器 1702 は、並べ替えられた情報ビットに拡散符号を乗算して逆拡散し、復調器 1704 に出力する。逆拡散器 1703 は、並べ替えられたパリティビットに拡散符号を乗算して逆拡散し、復調器 1705 に出力する。

【0100】

復調器 1704 は、情報ビットを復調して復号化器 1706 に出力する。復調器 1705 は、パリティビットを復調して復号化器 1706 に出力する。復号化器 1706 は、情報ビットとパリティビットからデータを復号化する。

【0101】

このように、本実施の形態の無線通信装置によれば、OFDM-CDMA 通信において、情報ビットを拡散したチップを周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置し、パリティビットを拡散したチップを時間方向でサブキャリアに配置することにより、情報ビットが極端にレベル低下することを防ぎ、またパリティビットの直交性を保つことができるので、誤り訂正に必要な各ビットの特性を生かすことができる。

【0102】

なお、上記説明では、時間方向拡散用と二次元拡散用のサブキャリアは完全に分離しているが、両方の拡散方法が適用されるサブキャリアがあっても良い。

【0103】

(実施の形態 3)

図 18 は、本発明の実施の形態 3 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。但し、図 1 と同一の構成となるものについては、図 1 と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0104】

図 18 の無線通信装置 1800 は、符号化器 1801 と、符号化器 1802 と、変調器 1803 と、変調器 1804 と、拡散器 1805 と、拡散器 1806 と、マッピング部 1807 とを具備し、相異なる複数の符号化率で符号化したデータを送信する場合に、高い符号化率で符号化したデータについて、データを拡散したチップを周波数方向と時間方向

の二次元でサブキャリアに配置し、低い符号化率で符号化したデータについて、データを拡散したチップを時間方向でサブキャリアに配置する点が図1の無線通信装置と異なる。

【0105】

符号化器1801は、送信するデータを符号化して変調器1803に出力する。符号化器1802は、符号化器1801より低い符号化率で送信するデータを符号化して変調器1804に出力する。

【0106】

変調器1803は、データを変調して拡散器1805に出力する。変調器1804は、データを変調して拡散器1806に出力する。

【0107】

拡散器1805は、データに拡散符号を乗算してマッピング部1807に出力する。拡散器1806は、データに拡散符号を乗算してマッピング部1807に出力する。

【0108】

マッピング部1807は、拡散器1805から出力されたデータ、すなわち符号化率が高い符号化処理がなされたデータについて、データが拡散されたチップを周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置する。また、マッピング部1807は、拡散器1806から出力されたデータ、すなわち符号化率が低い符号化処理がなされたデータについて、データが拡散されたチップを時間方向でサブキャリアに配置する。そして、マッピング部1807は、チップをサブキャリアに配置したデータをIFFT部107に出力する。

【0109】

次に、マッピング部1807の詳細について説明する。図19は、本実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。

【0110】

図19のマッピング部1807は、二次元マッピング部1901と、時間方向マッピング部1902と、加算器1903とから主に構成される。

【0111】

二次元マッピング部1901は、高い符号化率で符号化されたデータについて、データが拡散されたチップを周波数方向と時間軸方向の二次元でサブキャリアに配置して加算器1903に出力する。時間方向マッピング部1902は、低い符号化率で符号化されたデータについて、データが拡散されたチップを時間方向でサブキャリアに配置して加算器1903に出力する。

【0112】

加算器1903は、二次元マッピング部1901から出力されたデータと時間方向マッピング部1902から出力されたデータとをサブキャリア毎に加算してIFFT部107に出力する。

【0113】

図20は、拡散後のデータの一例を示す図である。図20のデータは低い符号化率で符号化されたデータ2001と、データ2001より高い符号化率で符号化されたデータ2002～2005から成る。図21は、サブキャリアにデータを配置した一例を示す図である。図21において、縦軸は符号多重化を示し、横軸は周波数を示す。また、右斜め方向の軸は、時刻を示す。

【0114】

低い符号化率のデータ2001は、時間方向でチップをサブキャリアに配置し、高い符号化率のデータ2002～2005は、周波数方向と時間方向の二次元でチップをサブキャリアに配置する。

【0115】

次に、無線通信装置1800で送信されたデータを受信する無線通信装置について説明する。図22は、本発明の実施の形態3に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。但し、図8と同一の構成となるものについては、図8と同一番号を付し、詳しい説明

を省略する。

【0116】

図22において、無線通信装置2200は、デマッピング部2201と、逆拡散器2202と、逆拡散器2203と、復調器2204と、復調器2205と、復号化器2206と、復号化器2207とを具備し、高い符号化率で符号化されたデータについて周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置されたチップを一つの情報ビットまとめ、低い符号化率で符号化されたデータについて時間方向でサブキャリアに配置されたチップを一つのパリティビットにまとめる点が図8の無線通信装置と異なる。

【0117】

図22において、FFT部804は、受信信号を高速フーリエ変換し、変換された受信信号をデマッピング部2201に出力する。

【0118】

デマッピング部2201は、周波数方向と時間方向の二次元で各サブキャリアに配置したチップをまとめて一つの情報ビットとし、逆拡散器2202に出力し、時間方向で各サブキャリアに配置されたチップをまとめて一つのパリティビットとし、逆拡散器2203に出力する。

【0119】

逆拡散器2202は、並べ替えられたデータに拡散符号を乗算して逆拡散し、復調器2204に出力する。逆拡散器2203は、並べ替えられたデータに拡散符号を乗算して逆拡散し、復調器2205に出力する。

【0120】

復調器2204は、データを復調して復号化器2206に出力する。復調器2205は、データを復調して復号化器2207に出力する。

【0121】

復号化器2206及び復号化器2207は、データを復号化する。復号化器2206が処理するデータの符号化率は、符号化器1801に対応し、復号化器2207が処理するデータの符号化率は、符号化器1802に対応する。すなわち復号化器2206が処理するデータの符号化率は、復号化器2207が処理するデータの符号化率より高い。

【0122】

次に、デマッピング部2201の詳細について説明する。図23は、本実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。

【0123】

図23のデマッピング部2201は、二次元デマッピング部2301と、時間方向デマッピング部2302とから主に構成される。

【0124】

二次元デマッピング部2301は、高い符号化率で符号化されたデータについて、周波数方向と時間方向の二次元で各サブキャリアに配置したチップをまとめて一つの情報ビットとし、逆拡散器2202に出力する。時間方向デマッピング部2302は、低い符号化率で符号化されたデータについて、周波数方向で各サブキャリアに配置されたチップをまとめて一つのパリティビットとし、逆拡散器2203に出力する。

【0125】

このように、本実施の形態の無線通信装置によれば、相異なる複数の符号化率で符号化したデータを送信する場合に、高い符号化率で符号化したデータについて、データを拡散したチップを周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置し、低い符号化率で符号化したデータについて、データを拡散したチップを時間方向でサブキャリアに配置することにより、高い符号化率で符号化されたデータについて極端に受信品質が悪いビットが発生することを防ぎ、少ないパリティビットが正しく受信されず誤り訂正が正しく行われない状態になることを防ぐことができる。

【0126】

なお、上記説明では、符号化率を2種類としているが、3種類以上の符号化率を混在さ

せてもよい。例えば、所定の符号化率以上で符号化されたデータについて、データを拡散したチップを周波数方向と時間方向の二次元でサブキャリアに配置し、所定の拡散符号化率未満で符号化されたデータについて、データを拡散したチップを時間方向でサブキャリアに配置してもよい。

【0127】

また、上記説明では、拡散率を4として一つのビットを4つのチップに拡散している例について説明しているが、拡散率に限定はなく、いずれの拡散率で適用できる。

【0128】

(実施の形態4)

図24は、本発明の実施の形態4に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。但し、図1と同一の構成となるものについては、図1と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0129】

図24の無線通信装置2400は、符号化器2401と、変調器2402と、拡散器2403と、拡散器2404と、マッピング部2405とを具備し、周波数軸方向に拡散するシンボルを時間軸方向に拡散するシンボルよりも高い拡散率で拡散している点が図1の無線通信装置と異なる。また、マッピング部2405は、周波数方向マッピング部2406と、時間方向マッピング部2407とから主に構成される。

【0130】

符号化器2401は、送信するデータを符号化して変調器2402に出力する。変調器2402は、データを変調し、変調後のデータの一部を拡散器2403に出力し、他の一部のデータを拡散器2404に出力する。

【0131】

拡散器2403は、データを拡散してマッピング部2405内の周波数方向マッピング部2406に出力する。拡散器2404は、拡散器2403より低い拡散率でデータを拡散してマッピング部2405内の時間方向マッピング部2407に出力する。

【0132】

周波数方向マッピング部2406は、データが拡散されたチップを周波数方向でサブキャリアに配置し、チップをサブキャリアに配置したデータをIFFT部107に出力する。時間方向マッピング部2407は、データが拡散されたチップを時間方向でサブキャリアに配置し、チップをサブキャリアに配置したデータをIFFT部107に出力する。

【0133】

次に、マッピング部2405の詳細について説明する。図25は、本実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。

【0134】

マッピング制御器2501は、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアの数を時間方向マッピング部2407に出力し、伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアの数を周波数方向マッピング部2406に出力する。また、マッピング制御器2501は、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアの周波数と伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアの周波数とをスイッチ2502に出力する。

【0135】

周波数方向マッピング部2406は、拡散器2403から出力されたデータについて、データが拡散されたチップを周波数方向でサブキャリアに配置してスイッチ2502に出力する。時間方向マッピング部2407は、低い拡散率で拡散されたチップを時間方向でサブキャリアに配置してスイッチ2502に出力する。

【0136】

スイッチ2502は、時間方向マッピング部2407から出力されたチップを伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアに出力し、周波数方向マッピング部2406から出力されたチップを伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアに出力する。

【0137】

以上の動作により、無線通信装置 2400 は、伝搬路状況が所定のレベル以上にあるキャリア周波数にデータを時間軸方向でマッピングし、時間軸方向でマッピングしたデータよりも高い拡散率で拡散したデータを伝搬路状況が所定のレベル未満にあるキャリア周波数に周波数方向でマッピングする。

【0138】

次に、無線通信装置 2400 が送信したデータを受信する例について説明する。図 26 は、本発明の実施の形態 4 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。

【0139】

図 26 の無線通信装置 2600 は、デマッピング部 2601 と、逆拡散器 2602 と、逆拡散器 2603 と、復調器 2604 と、復号化器 2605 とを具備し、周波数軸方向に拡散されているシンボルを時間軸方向に拡散されているシンボルよりも高い拡散率で逆拡散している点が図 8 の無線通信装置と異なる。また、デマッピング部 2601 は、周波数方向デマッピング部 2606 と、時間方向デマッピング部 2607 から主に構成される。

【0140】

デマッピング部 2601 は、判定部 807 の判定結果に従い、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアの受信信号について、時間軸方向に配置されたチップをまとめて一つのデータとし、伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアの受信信号について、周波数方向に配置されたチップをまとめて一つのデータとする。

【0141】

逆拡散器 2602 は、並べ替えられたデータを逆拡散し、復調器 2604 に出力する。逆拡散器 2603 は、逆拡散器 2602 より低い拡散率で、並べ替えられたデータを逆拡散し、復調器 2604 に出力する。復調器 2604 は、受信データを復調して復号化器 2605 に出力する。復号化器 2605 は、受信データを復号化する。

【0142】

次に、デマッピング部 2601 の詳細について説明する。図 27 は、本実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。図 27 のデマッピング部 2601 は、デマッピング制御器 2701 と、スイッチ 2702 と、周波数方向デマッピング部 2606 と、時間方向デマッピング部 2607 とから主に構成される。

【0143】

デマッピング制御器 2701 は、判定部 807 から出力された判定結果に基づき、スイッチ 2702 を制御する。また、デマッピング制御器 2701 は、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアの周波数と伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアの周波数とをスイッチ 2702 に出力する。

【0144】

デマッピング制御器 2701 は、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアの数を時間方向デマッピング部 2607 に出力し、伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアの数を周波数方向デマッピング部 2606 に出力する。

【0145】

スイッチ 2702 は、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアで伝送された受信信号を時間方向デマッピング部 2607 に出力し、伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアで伝送された受信信号を周波数方向デマッピング部 2606 に出力する。

【0146】

時間方向デマッピング部 2607 は、時間方向で各サブキャリアに配置したチップをまとめて一つのデータとし、逆拡散器 2603 に出力する。周波数方向デマッピング部 2606 は、周波数方向で各サブキャリアに配置されたチップをまとめて一つのデータとし、逆拡散器 2602 に出力する。

【0147】

このように、本実施の形態の無線通信装置によれば、OFDM-CDMA 通信において、周波数軸方向に拡散するシンボルを時間軸方向に拡散するシンボルよりも高い拡散率で

拡散し、送信データが拡散されたチップの配置を、所定のレベルより伝搬路環境の良いサブキャリアに時間軸方向で配置し、所定のレベルより伝搬路環境の悪いサブキャリアに周波数方向で配置することにより、時間方向にチップを拡散した場合の拡散符号間の直交性を保つ効果と、周波数方向にチップを拡散した場合の周波数ダイバーシチ効果の両方を同時に得ることができる。

【0148】

(実施の形態5)

図28は、本発明の実施の形態5に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。但し、図1と同一の構成となるものについては、図1と同一番号を付し、詳しい説明を省略する。

【0149】

図28の無線通信装置2800は、符号化器2801と、変調器2802と、変調器2803と、拡散器2804と、拡散器2805と、マッピング部2806とを具備し、時間軸方向に拡散するシンボルを周波数軸方向に拡散するシンボルよりも、一つのシンボルで伝送できる情報の多値数が高い変調方式で変調している点が図1の無線通信装置と異なる。また、マッピング部2806は、周波数方向マッピング部2807と、時間方向マッピング部2808とから主に構成される。

【0150】

符号化器2801は、送信するデータを符号化し、符号化後のデータの一部を変調器2802に出力し、他の一部のデータを変調器2803に出力する。

【0151】

変調器2802は、データを変調して拡散器2804に出力する。変調器2803は、変調器2802よりも一つのシンボルで伝送できる情報の多値数が高い変調方式でデータを変調して拡散器2805に出力する。例えば、変調器2802は、BPSKまたはQPSKで変調し、変調器2803は、16QAMまたは64QAMで変調する。

【0152】

拡散器2804は、データを拡散してマッピング部2806内の周波数方向マッピング部2807に出力する。拡散器2805は、データを拡散してマッピング部2806内の時間方向マッピング部2808に出力する。

【0153】

周波数方向マッピング部2807は、データが拡散されたチップを周波数方向でサブキャリアに配置し、チップをサブキャリアに配置したデータをIFFT部107に出力する。時間方向マッピング部2808は、データが拡散されたチップを時間方向でサブキャリアに配置し、チップをサブキャリアに配置したデータをIFFT部107に出力する。

【0154】

次に、マッピング部2806の詳細について説明する。図29は、本実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。

【0155】

マッピング制御器2901は、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアの数を時間方向マッピング部2808に出力し、伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアの数を周波数方向マッピング部2807に出力する。また、マッピング制御器2901は、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアの周波数と伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアの周波数とをスイッチ2902に出力する。

【0156】

周波数方向マッピング部2807は、拡散器2804から出力されたデータについて、データが拡散されたチップを周波数方向でサブキャリアに配置してスイッチ2902に出力する。時間方向マッピング部2808は、多値数が高い変調方式で変調されたデータについて、データが拡散されたチップを時間方向でサブキャリアに配置してスイッチ2902に出力する。

【0157】

スイッチ 2902 は、時間方向マッピング部 2808 から出力されたチップを伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアに出力し、周波数方向マッピング部 2807 から出力されたチップを伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアに出力する。

【0158】

以上の動作により、無線通信装置 2800 は、伝搬路状況が所定のレベル未満にあるキャリア周波数にデータを周波数方向でマッピングし、周波数軸方向に拡散するシンボルよりも一つのシンボルで伝送できる情報の多値数が高い変調方式で変調したデータを、伝搬路状況が所定のレベル以上にあるキャリア周波数にデータを時間軸方向でマッピングする。

【0159】

次に、無線通信装置 2800 が送信したデータを受信する例について説明する。図 30 は、本発明の実施の形態 5 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図である。

【0160】

図 30 の無線通信装置 3000 は、デマッピング部 3001 と、逆拡散器 3002 と、逆拡散器 3003 と、復調器 3004 と、復調器 3005 と、復号化器 3006 とを具備し、時間軸方向に拡散されたデータの逆拡散後のシンボルを周波数方向に拡散されたデータの逆拡散後のシンボルよりも多値数が高い復調方式で復調している点が図 8 の無線通信装置と異なる。また、デマッピング部 3001 は、周波数方向デマッピング部 3007 と、時間方向デマッピング部 3008 から主に構成される。

【0161】

デマッピング部 3001 は、判定部 807 の判定結果に従い、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアの受信信号について、時間軸方向に配置されたチップをまとめて一つのデータとし、伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアの受信信号について、周波数方向に配置されたチップをまとめて一つのデータとする。

【0162】

逆拡散器 3002 は、並べ替えられたデータを逆拡散し、復調器 3004 に出力する。逆拡散器 3003 は、並べ替えられたデータを逆拡散し、復調器 3005 に出力する。

【0163】

復調器 3004 は、受信データを復調して復号化器 3006 に出力する。復調器 3005 は、復調器 3004 よりも一つのシンボルで伝送できる情報の多値数が高い変調方式で受信データを復調して復号化器 3006 に出力する。例えば、復調器 3004 は、BPSK または QPSK で復調し、復調器 3005 は、16QAM または 64QAM で復調する。復号化器 3006 は、受信データを復号化する。

【0164】

次に、デマッピング部 3001 の詳細について説明する。図 31 は、本実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図である。図 31 のデマッピング部 3001 は、デマッピング制御器 3101 と、スイッチ 3102 と、周波数方向デマッピング部 3007 と、時間方向デマッピング部 3008 とから主に構成される。

【0165】

デマッピング制御器 3101 は、判定部 807 から出力された判定結果に基づき、スイッチ 3102 を制御する。また、デマッピング制御器 3101 は、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアの周波数と伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアの周波数とをスイッチ 3102 に出力する。

【0166】

デマッピング制御器 3101 は、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアの数を時間方向デマッピング部 3008 に出力し、伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアの数を周波数方向デマッピング部 3007 に出力する。

【0167】

スイッチ 3102 は、伝搬路状況が所定のレベル以上であるサブキャリアで伝送された受信信号を時間方向デマッピング部 3008 に出力し、伝搬路状況が所定のレベル未満で

あるサブキャリアで伝送された受信信号を周波数方向デマッピング部 3007 に出力する。

【0168】

時間方向デマッピング部 3008 は、時間方向で各サブキャリアに配置したチップをまとめて一つのデータとし、逆拡散器 3003 に出力する。周波数方向デマッピング部 3007 は、周波数方向で各サブキャリアに配置されたチップをまとめて一つのデータとし、逆拡散器 3002 に出力する。

【0169】

このように、本実施の形態の無線通信装置によれば、OFDM-CDMA 通信において、時間軸方向に拡散するシンボルを、周波数軸方向に拡散するシンボルよりも一つのシンボルで伝送できる情報の多値数が高い変調方式で変調し、送信データが拡散されたチップの配置を、所定のレベルより伝搬路環境の良いサブキャリアに時間軸方向で配置し、一方、多値数が低いもしくは多値を用いない変調方式で変調されたデータの拡散チップを、所定のレベルより伝搬路環境の悪いサブキャリアに周波数方向で配置することにより、時間方向にチップを拡散した場合の拡散符号間の直交性を保つ効果と、周波数方向にチップを拡散した場合の周波数ダイバーシチ効果の両方を同時に得ることができる。

【0170】

なお、上記説明の周波数方向のマッピングは時間軸と周波数軸の二次元でマッピングしても良い。

【0171】

また、上記説明の変調器および復調器は、BPSK または QPSK と 16QAM または 64QAM の組み合わせで説明しているが、多値変復調方式としては、前記の限定はない。

【0172】

また、上記説明では、データを複数のサブキャリアに重畳する方法として、逆高速フーリエ変換及び高速フーリエ変換を用いているが、離散コサイン変換等の直交変換を用いても良い。

【0173】

なお、本発明では、時間方向にチップを配置することと、周波数方向にチップを配置することの順序に限定はなく、どちらを先に行っても良い。

【0174】

また、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。例えば、上記実施の形態では、無線通信装置として行う場合について説明しているが、これに限られるものではなく、この無線通信方法をソフトウェアとして行うことも可能である。

【0175】

例えば、上記無線通信方法を実行するプログラムを予め ROM (Read Only Memory) に格納しておき、そのプログラムを CPU (Central Processor Unit) によって動作させるようにしても良い。

【0176】

また、上記無線通信方法を実行するプログラムをコンピュータで読み取り可能な記憶媒体に格納し、記憶媒体に格納されたプログラムをコンピュータの RAM (Random Access memory) に記録して、コンピュータをそのプログラムにしたがって動作させるようにしても良い。

【産業上の利用可能性】

【0177】

本願発明は、OFDM と CDMA を組み合わせた無線通信装置、通信端末装置、及び基地局装置に用いて好適である。

【図面の簡単な説明】

【0178】

- 【図 1】 本発明の実施の形態 1 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図
【図 2】 周波数方向のチャネル変動の一例を示す図
【図 3】 時間軸上のチャネル変動の一例を示す図
【図 4】 上記実施の形態の無線通信装置のチップ配置の一例を示す図
【図 5】 上記実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図
【図 6】 拡散後のデータの一例を示す図
【図 7】 サブキャリアにデータを配置した一例を示す図
【図 8】 本発明の実施の形態 1 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図
【図 9】 上記実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図
【図 10】 上記実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図
【図 11】 周波数方向のチャネル変動の一例を示す図
【図 12】 上記実施の形態の無線通信装置のチップ配置の一例を示す図
【図 13】 上記実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図
【図 14】 本発明の実施の形態 2 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図
【図 15】 拡散後のデータの一例を示す図
【図 16】 サブキャリアにデータを配置した一例を示す図
【図 17】 本発明の実施の形態 2 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図
【図 18】 本発明の実施の形態 3 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図
【図 19】 本実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図
【図 20】 拡散後のデータの一例を示す図
【図 21】 サブキャリアにデータを配置した一例を示す図
【図 22】 本発明の実施の形態 3 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図
【図 23】 上記実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図
【図 24】 本発明の実施の形態 4 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図
【図 25】 上記実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図
【図 26】 本発明の実施の形態 4 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図
【図 27】 上記実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図
【図 28】 本発明の実施の形態 5 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図
【図 29】 上記実施の形態の無線通信装置のマッピング部の構成の一例を示すブロック図
【図 30】 本発明の実施の形態 5 に係る無線通信装置の構成を示すブロック図
【図 31】 上記実施の形態の無線通信装置のデマッピング部の構成の一例を示すブロック図

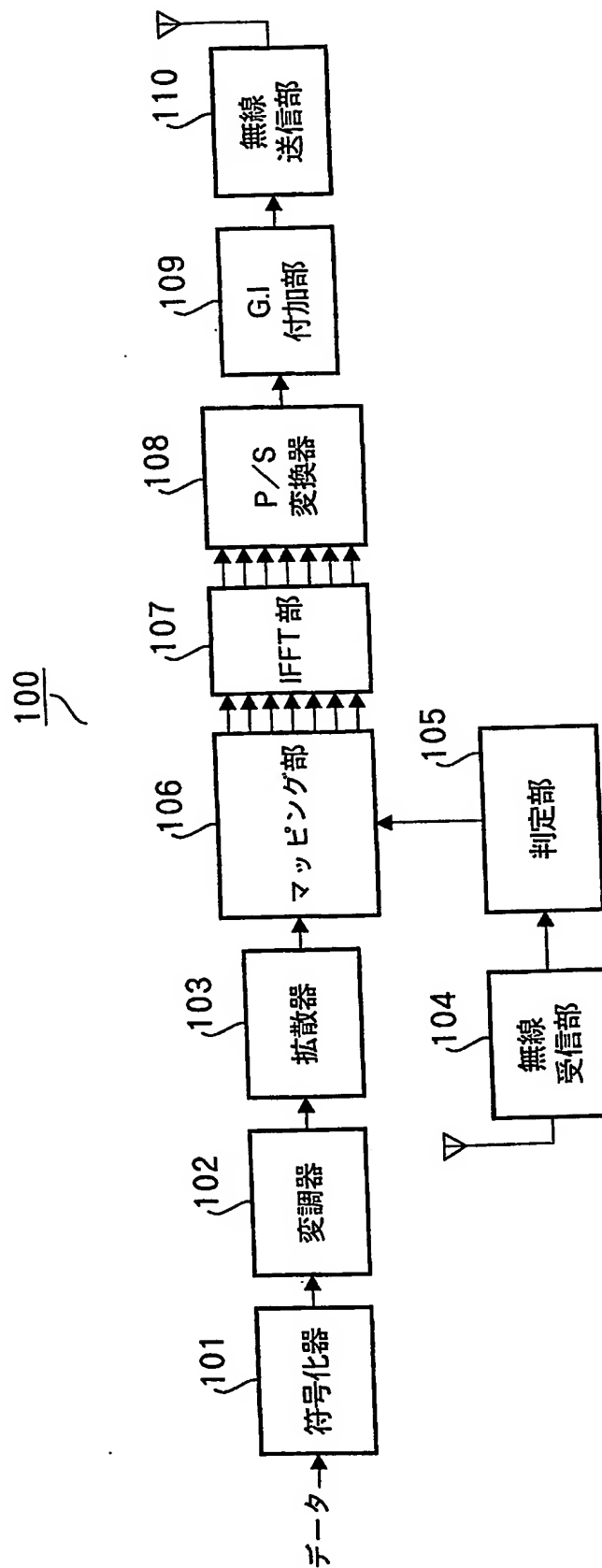
【符号の説明】

【0179】

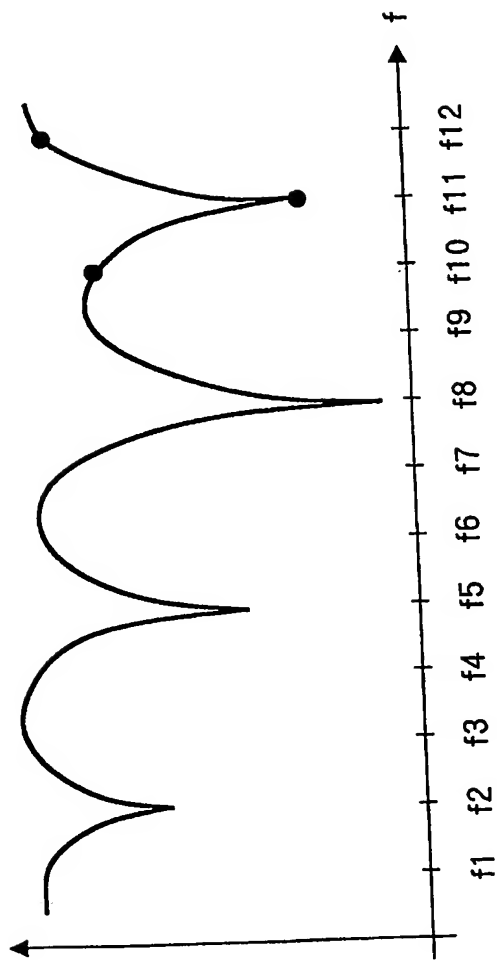
- 101、1401、1801、1802 符号化器
102、1402、1403、1803、1804 変調器
103、1404、1405、1805、1806 拡散器
104、801 無線受信部
105、807 判定部
106、1406、1807 マッピング部
107 IFFT部

108 P/S変換器
 110、808 無線送信部
 501 マッピング制御器
 502、505、902、905 スイッチ
 503、1408、1902 時間方向マッピング部
 504、 周波数方向マッピング部
 803 S/P変換器
 804 FFT部
 805、1701、2201 デマッピング部
 806 チャネル推定部
 809、1702、1703、2202、2203 逆拡散器
 810、1704、1705、2204、2205 復調器
 811、1706、2206、2207 復号化器
 901 デマッピング制御器
 903、1708、2302 時間方向デマッピング部
 904 周波数方向デマッピング部
 1001、1407、1901 二次元マッピング部
 1301、1707、2301 二次元デマッピング部
 1903 加算器

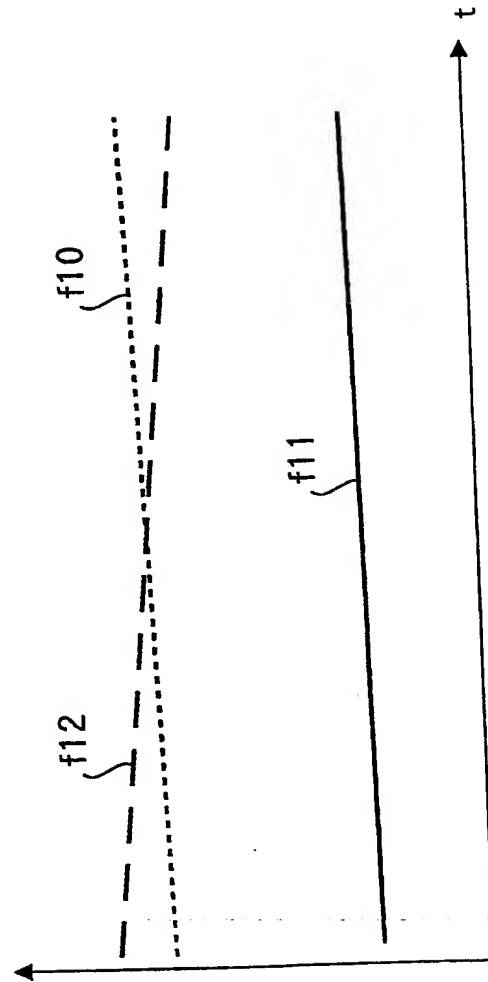
【書類名】 図面
【図 1】



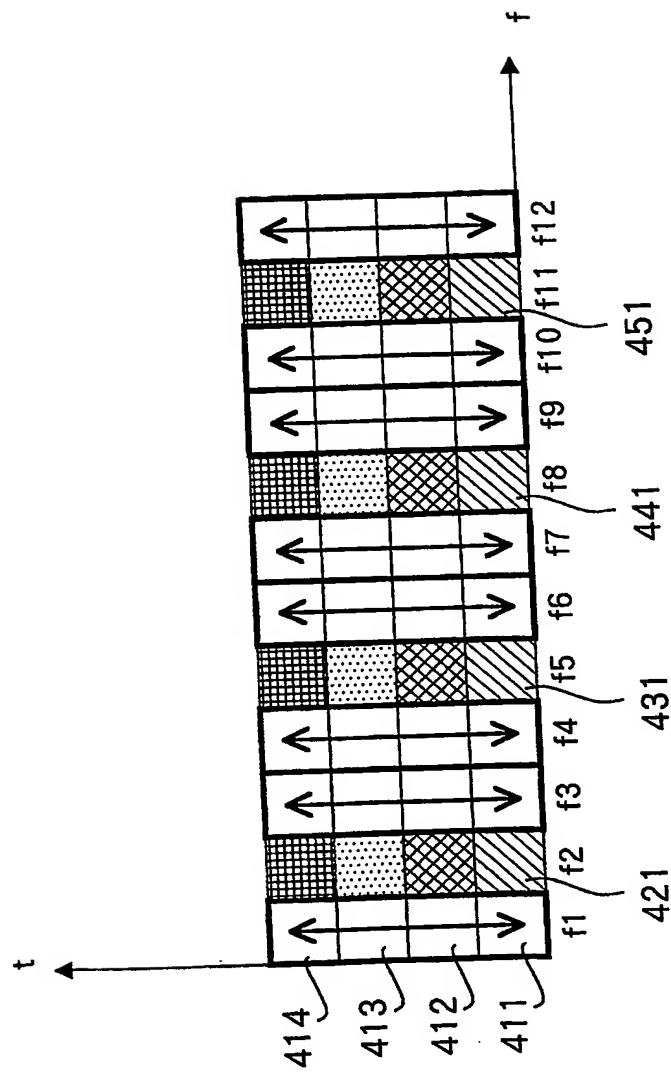
【図 2】



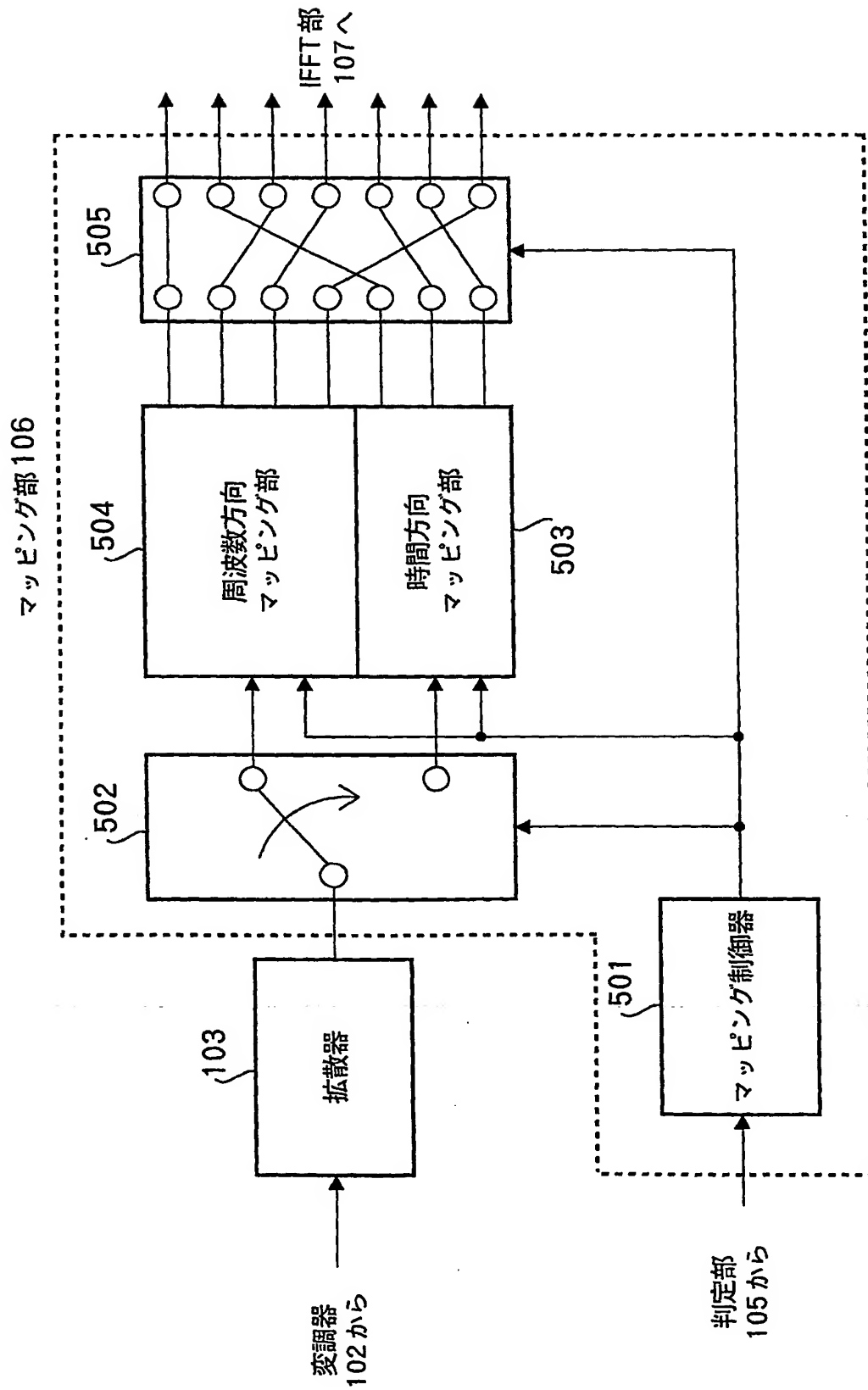
【図 3】



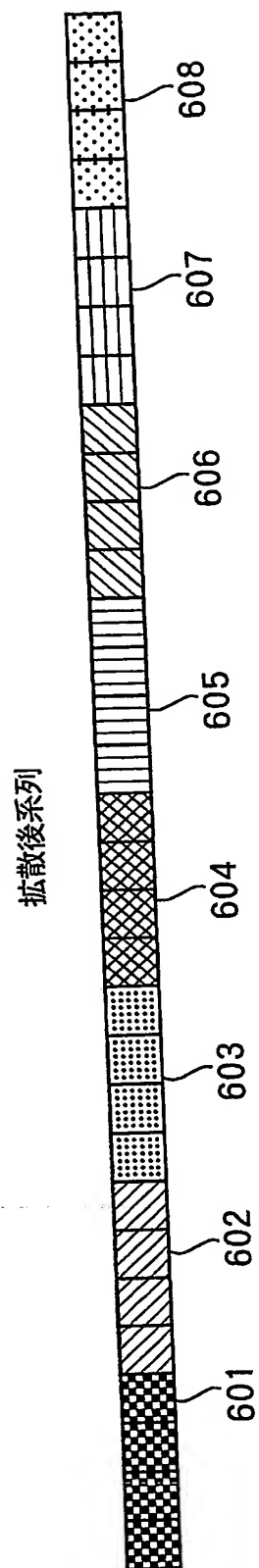
【図 4】



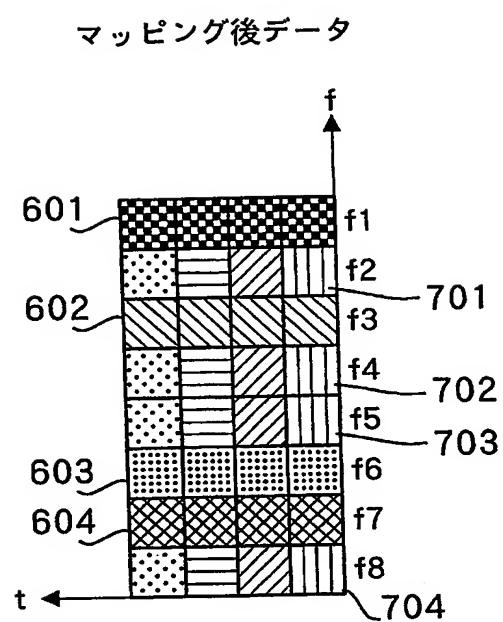
【図 5】



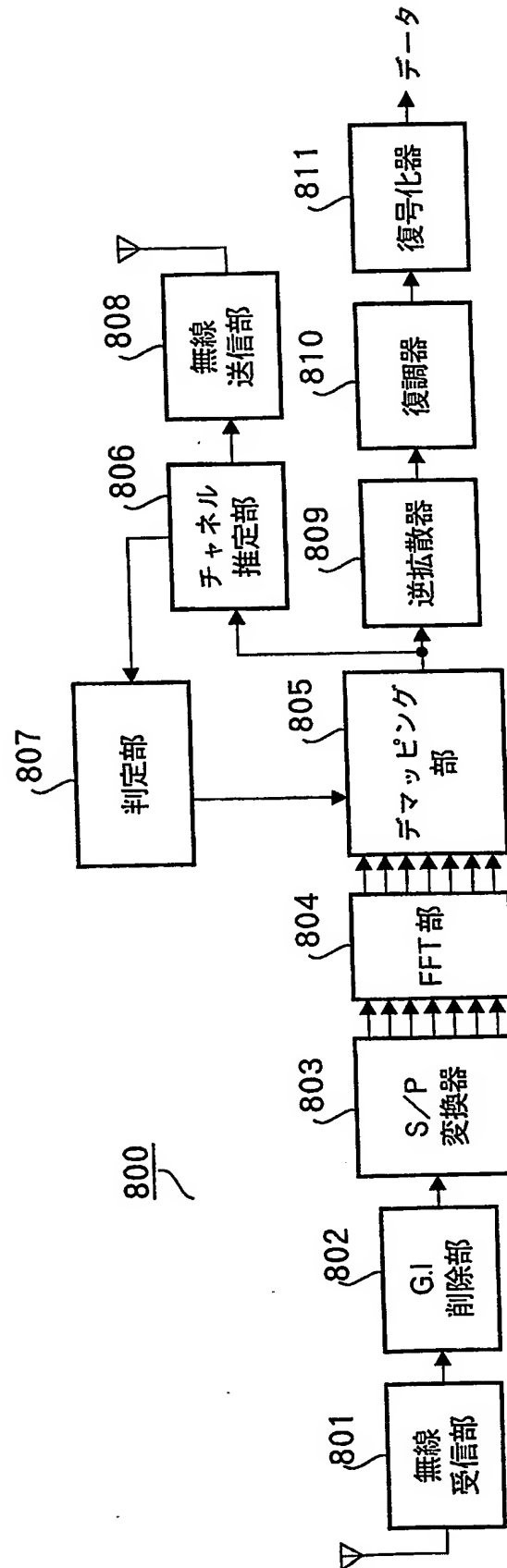
【図 6】



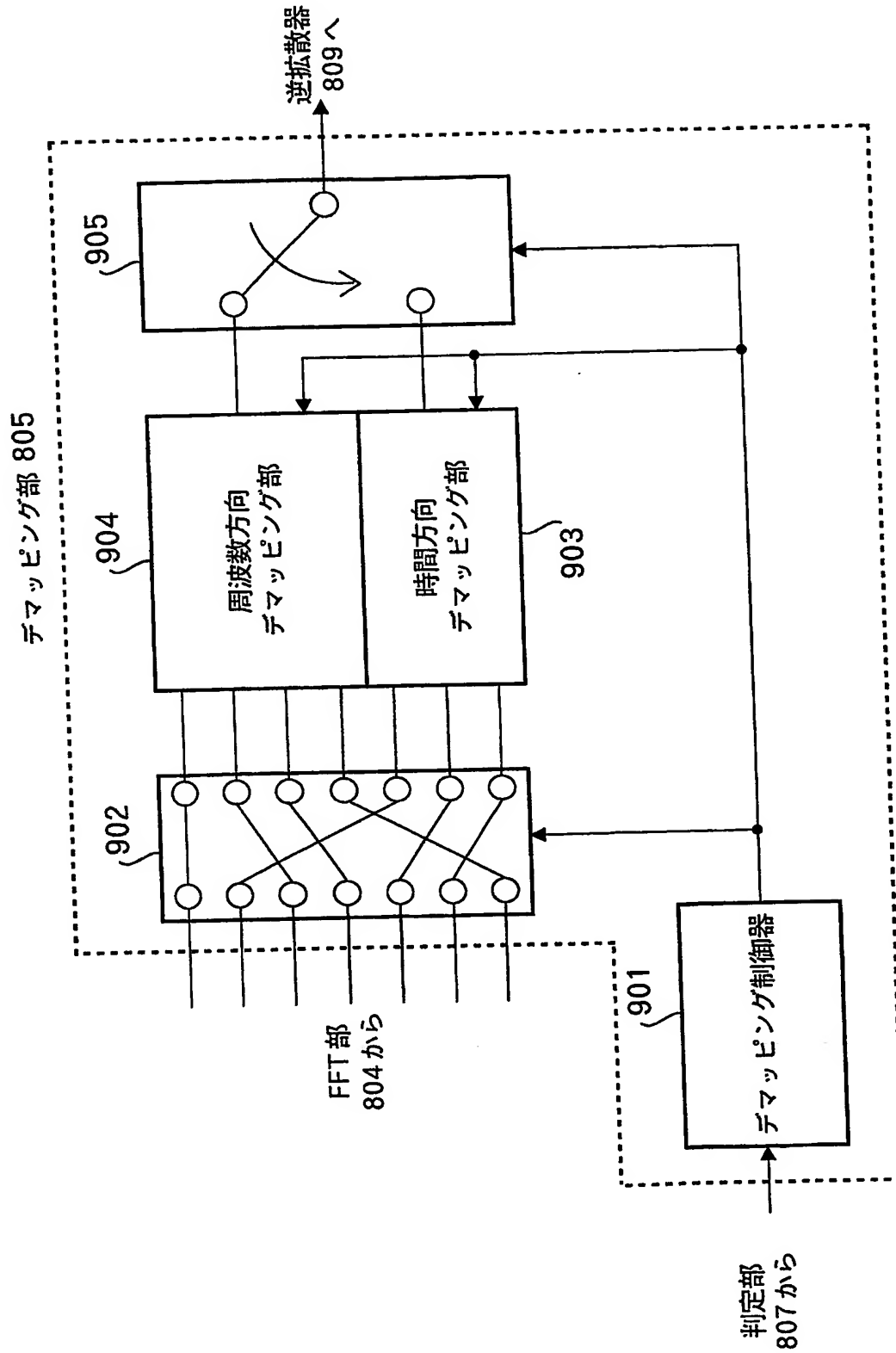
【図 7】



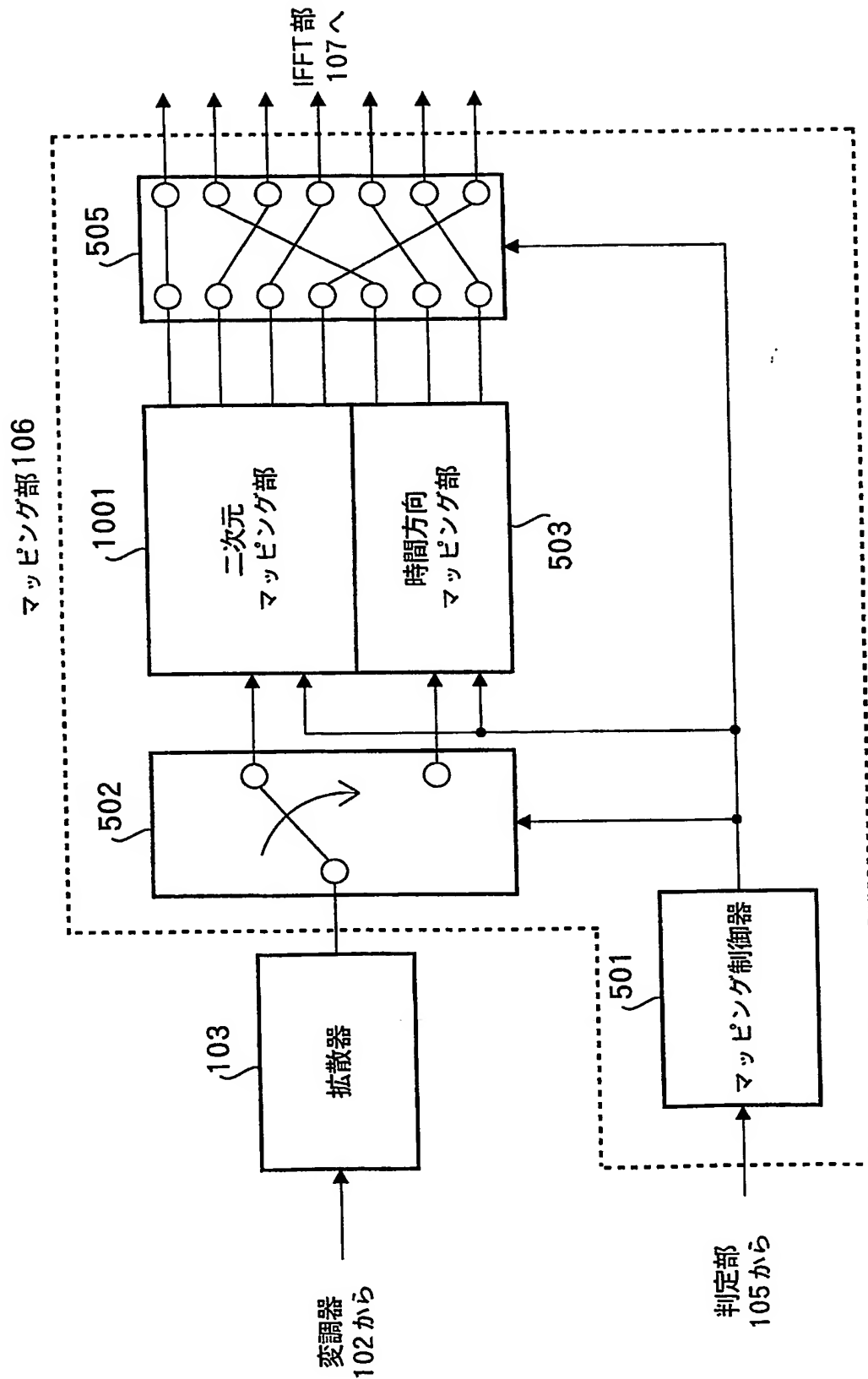
【図 8】



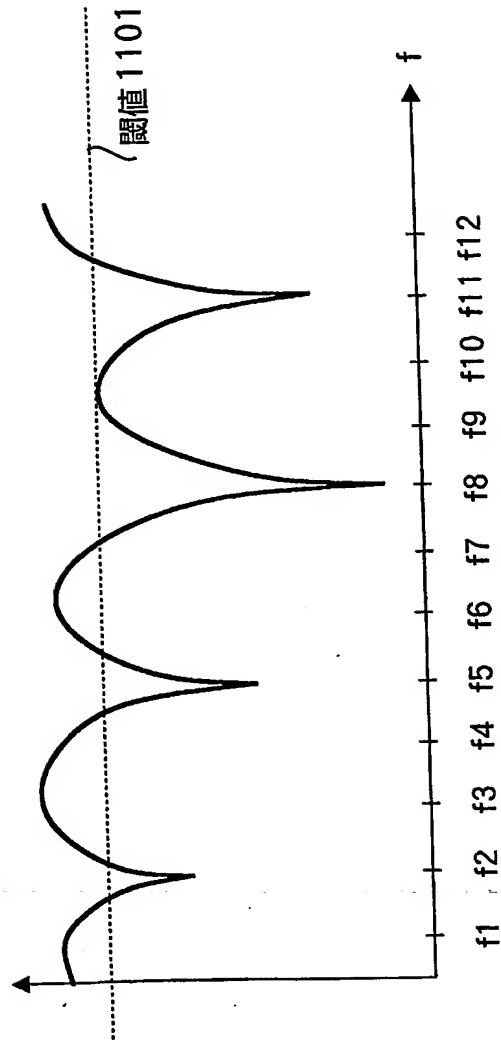
【図 9】



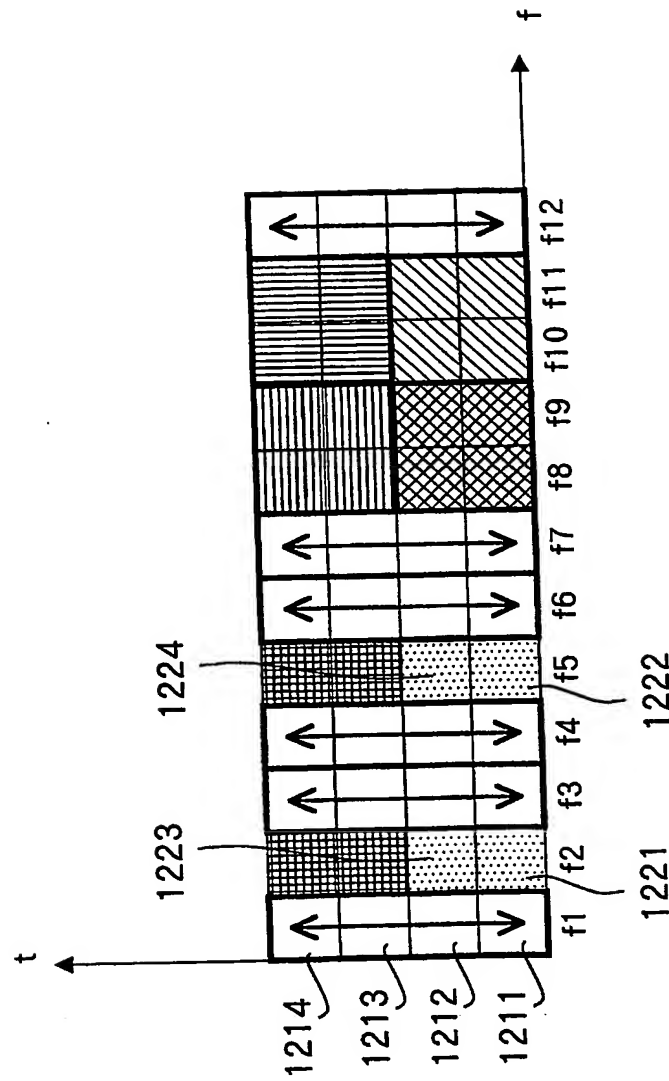
【図 10】



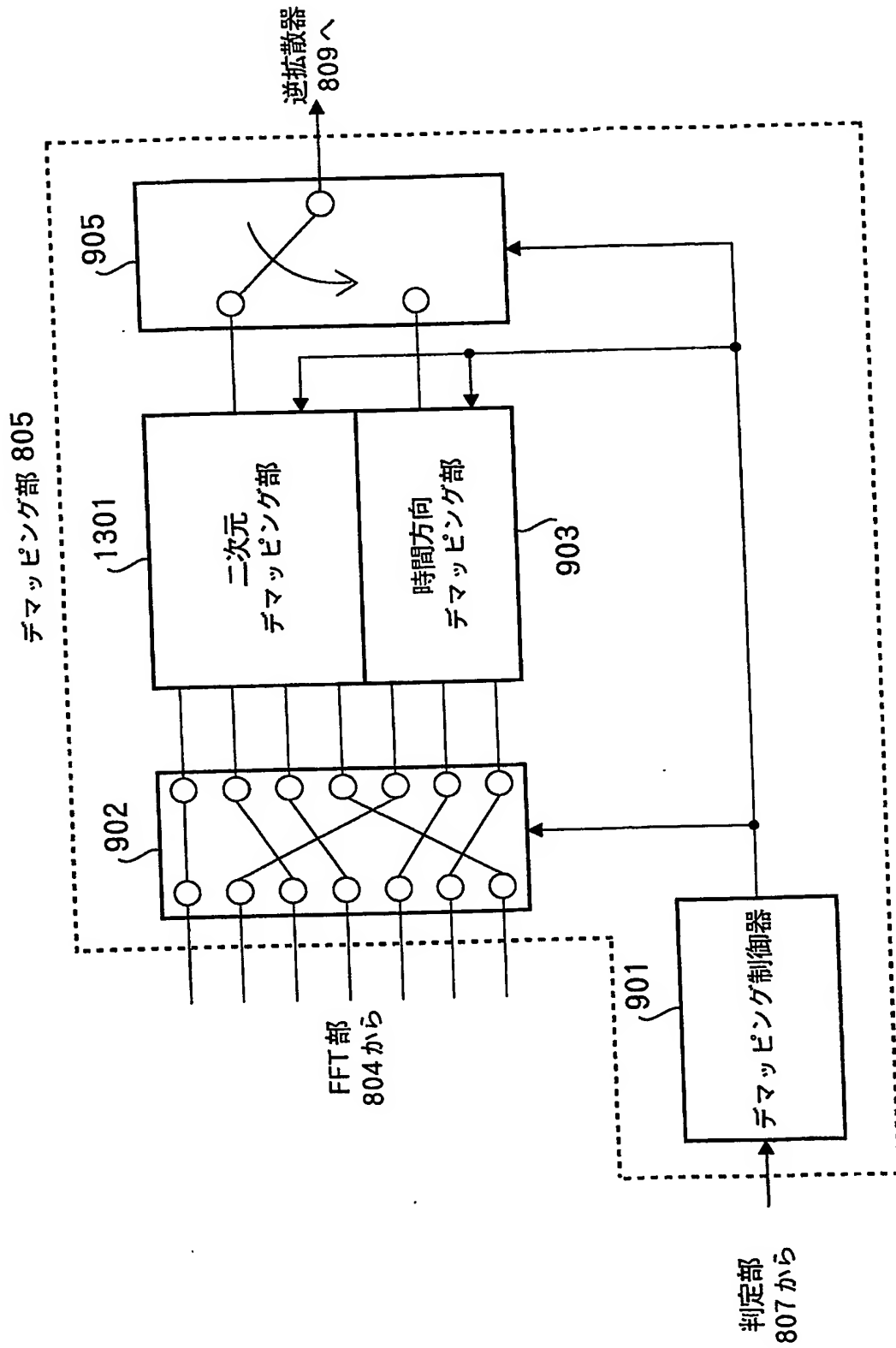
【図11】



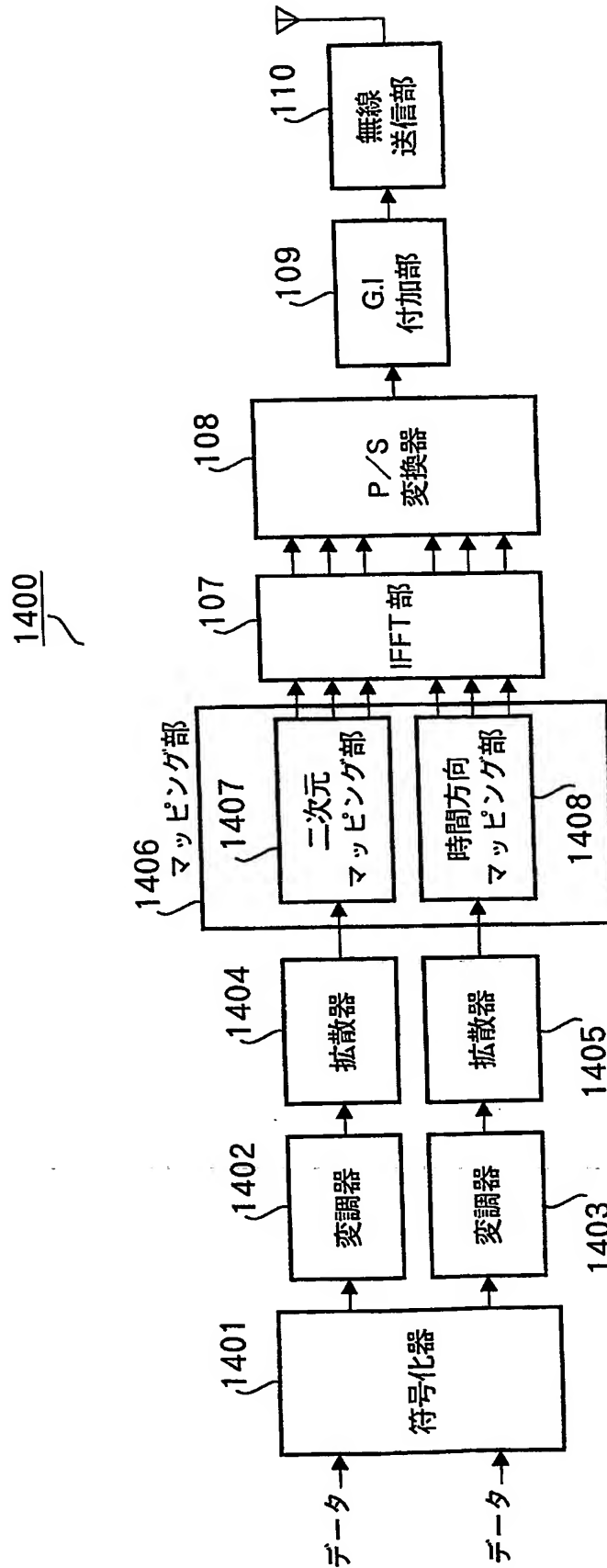
【図 12】



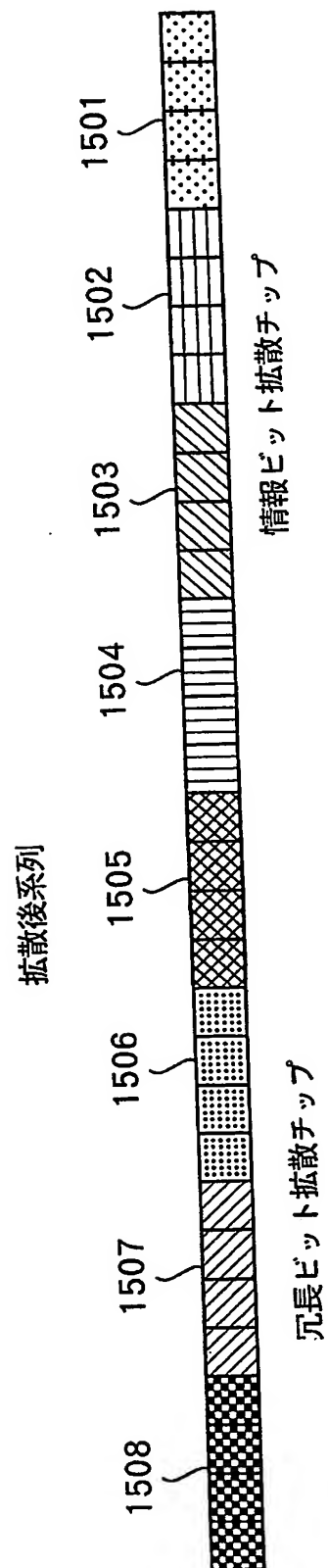
【図 13】



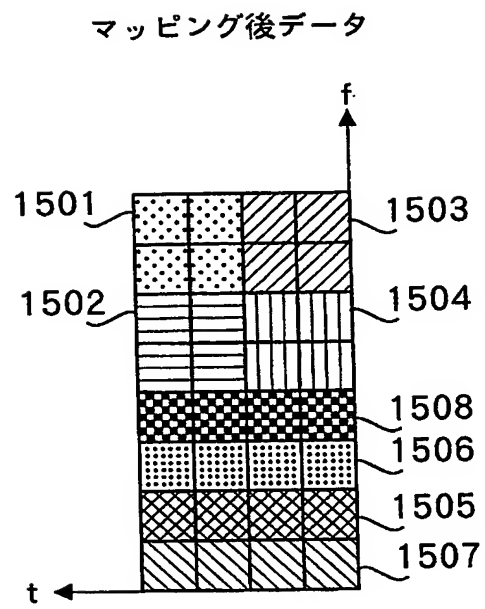
【図 14】



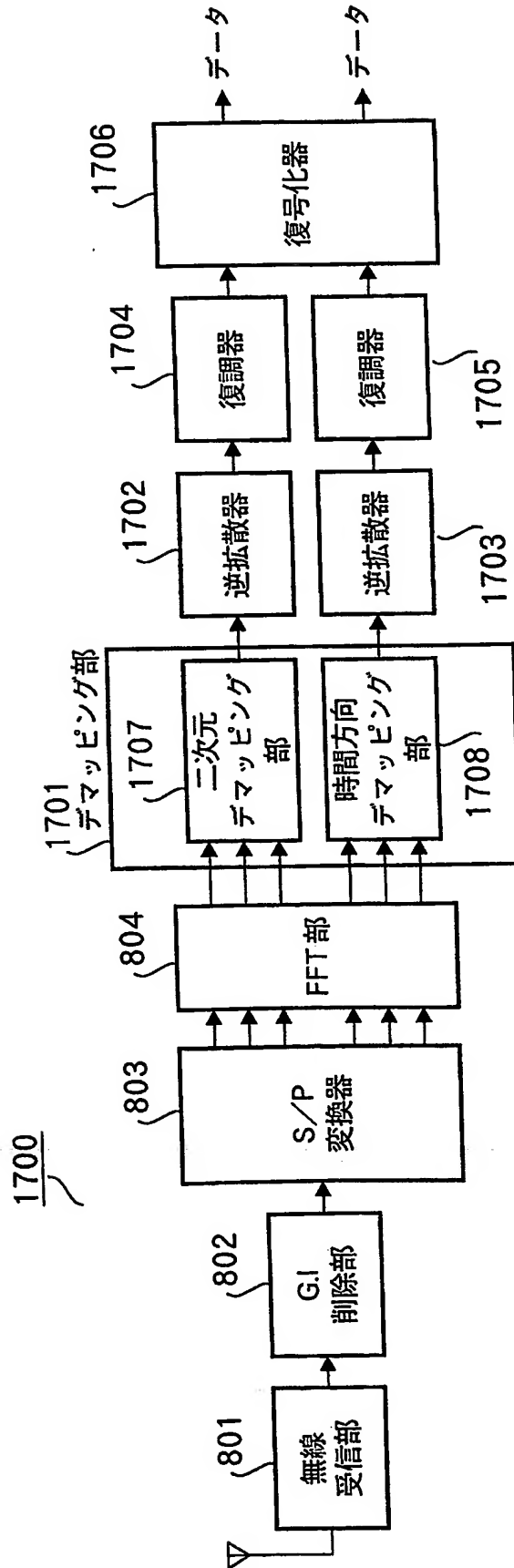
【図15】



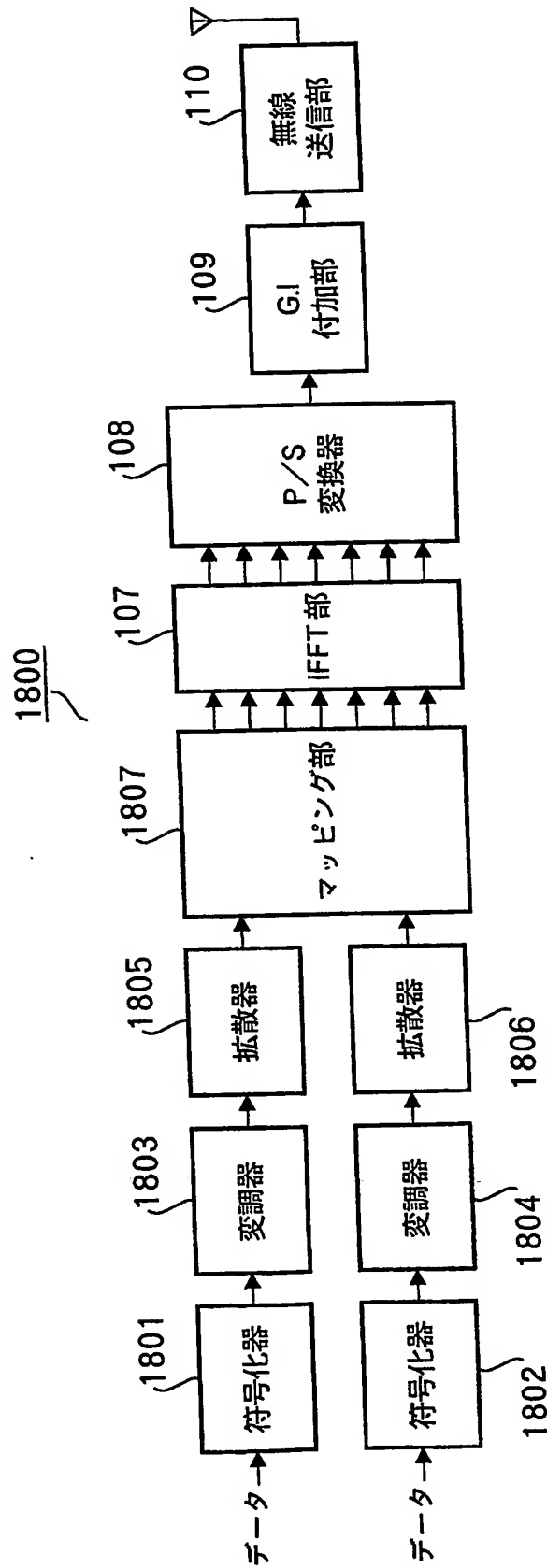
【図 16】



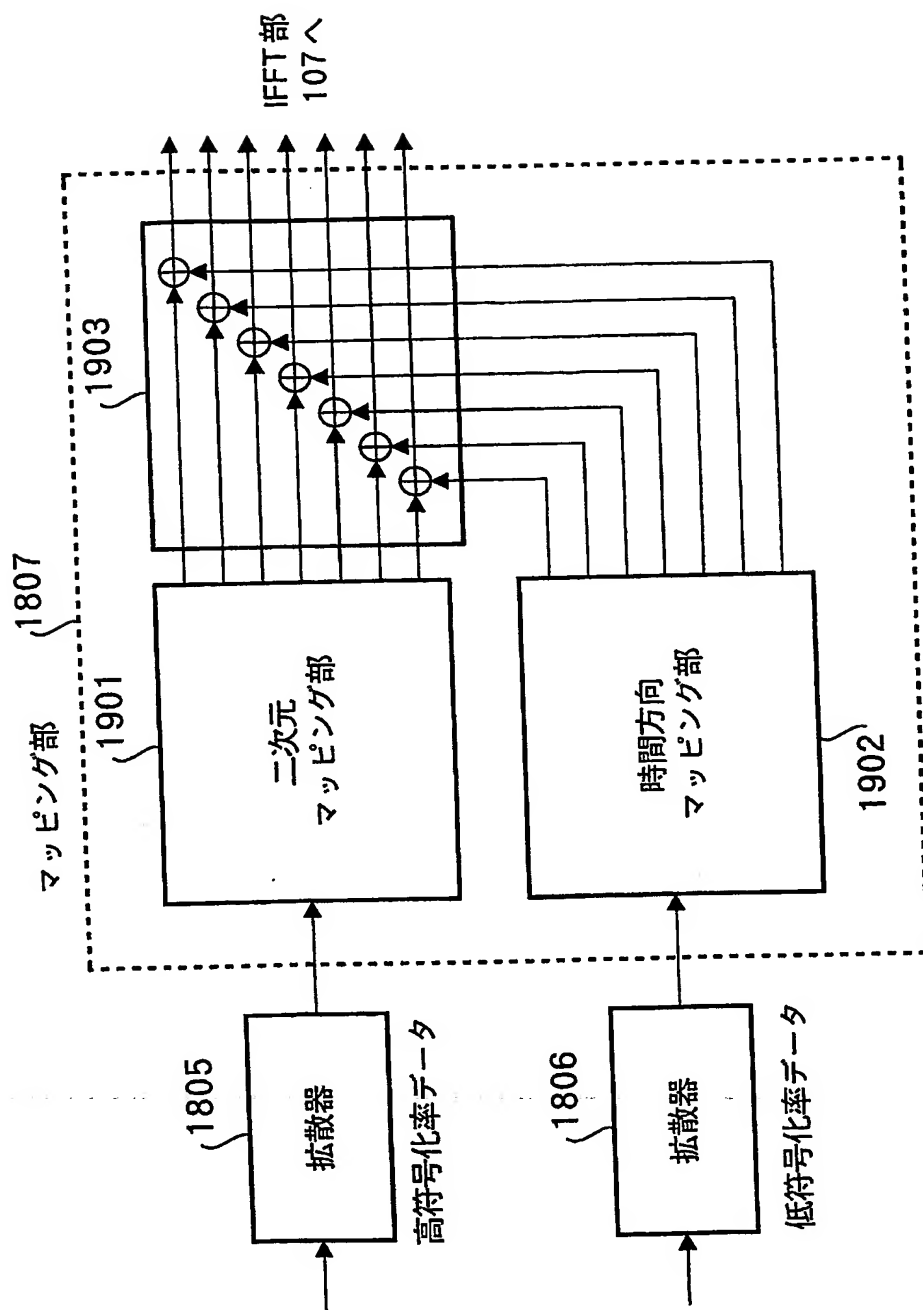
【図 17】



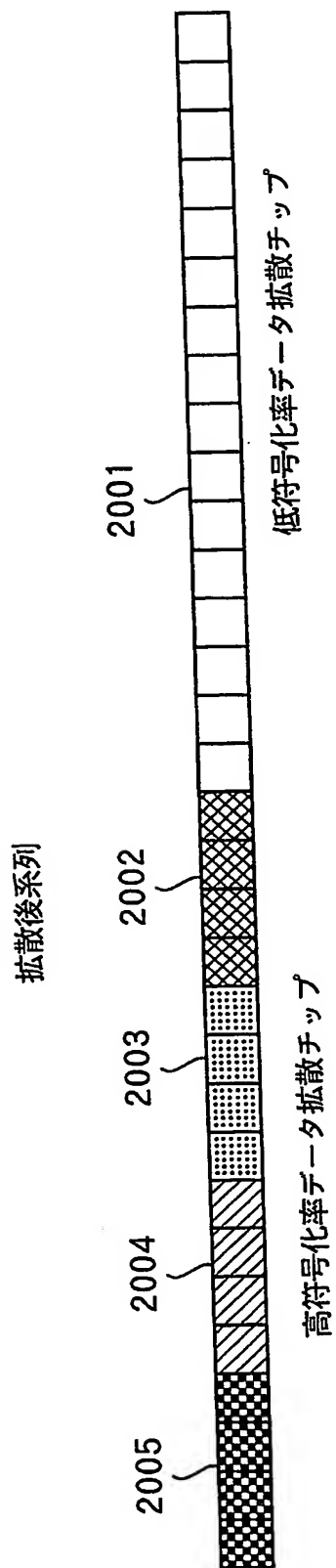
【図 18】



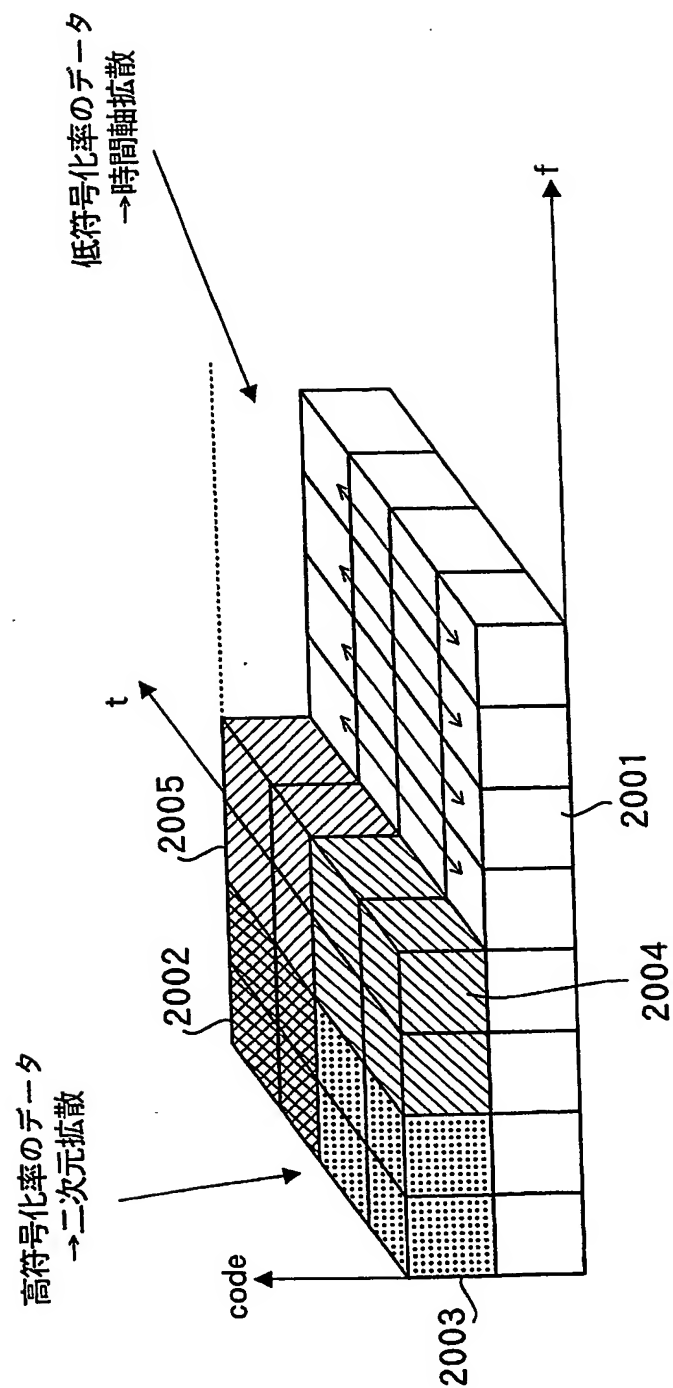
【図 19】



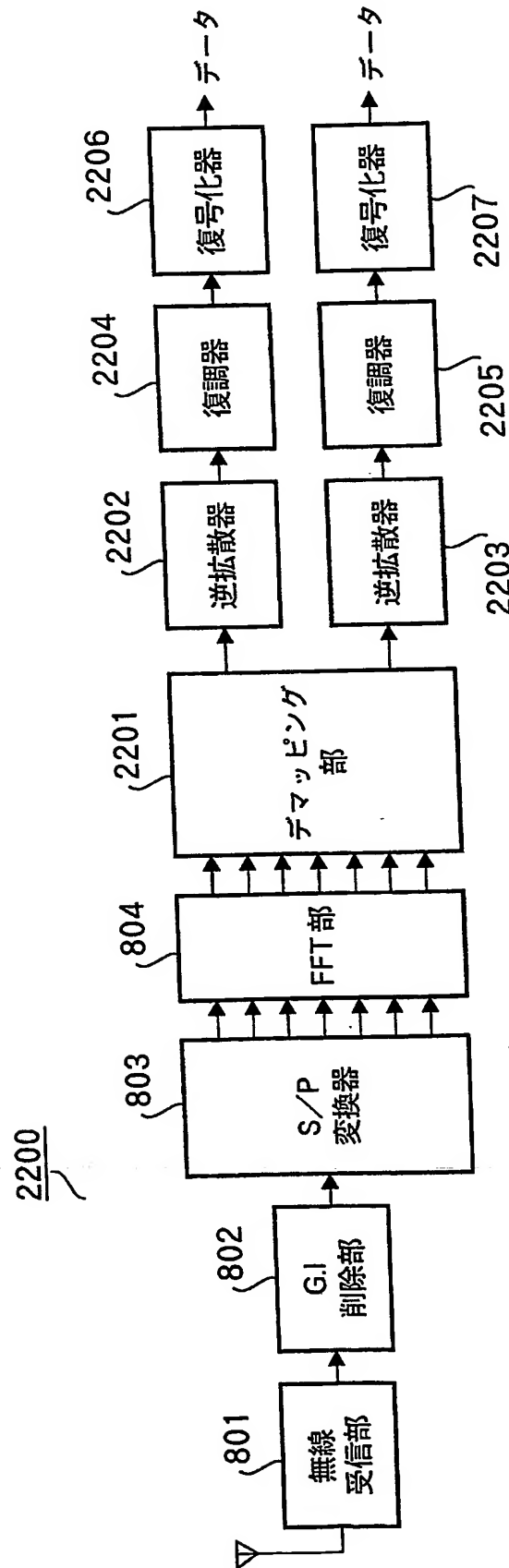
【図 20】



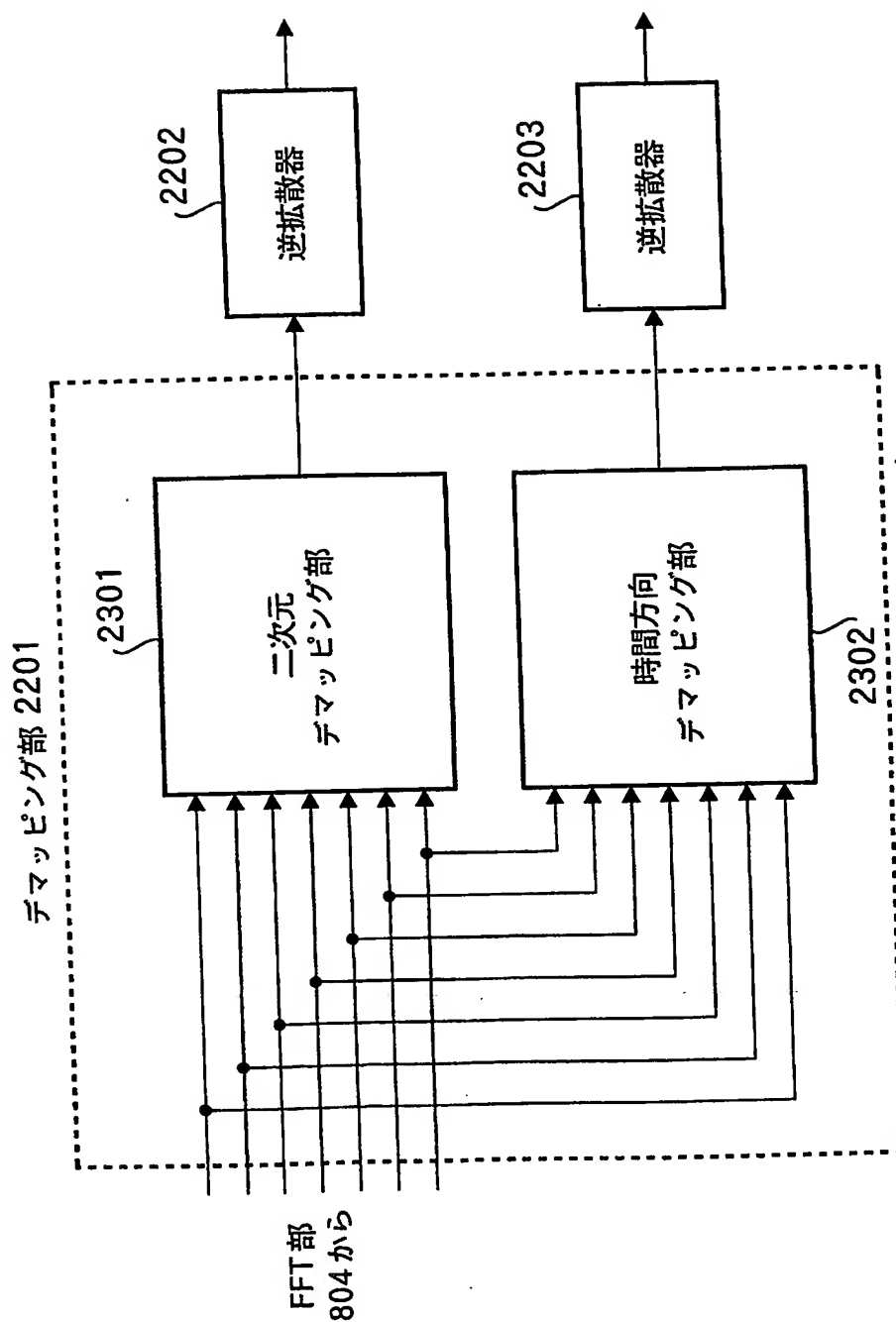
【図 21】



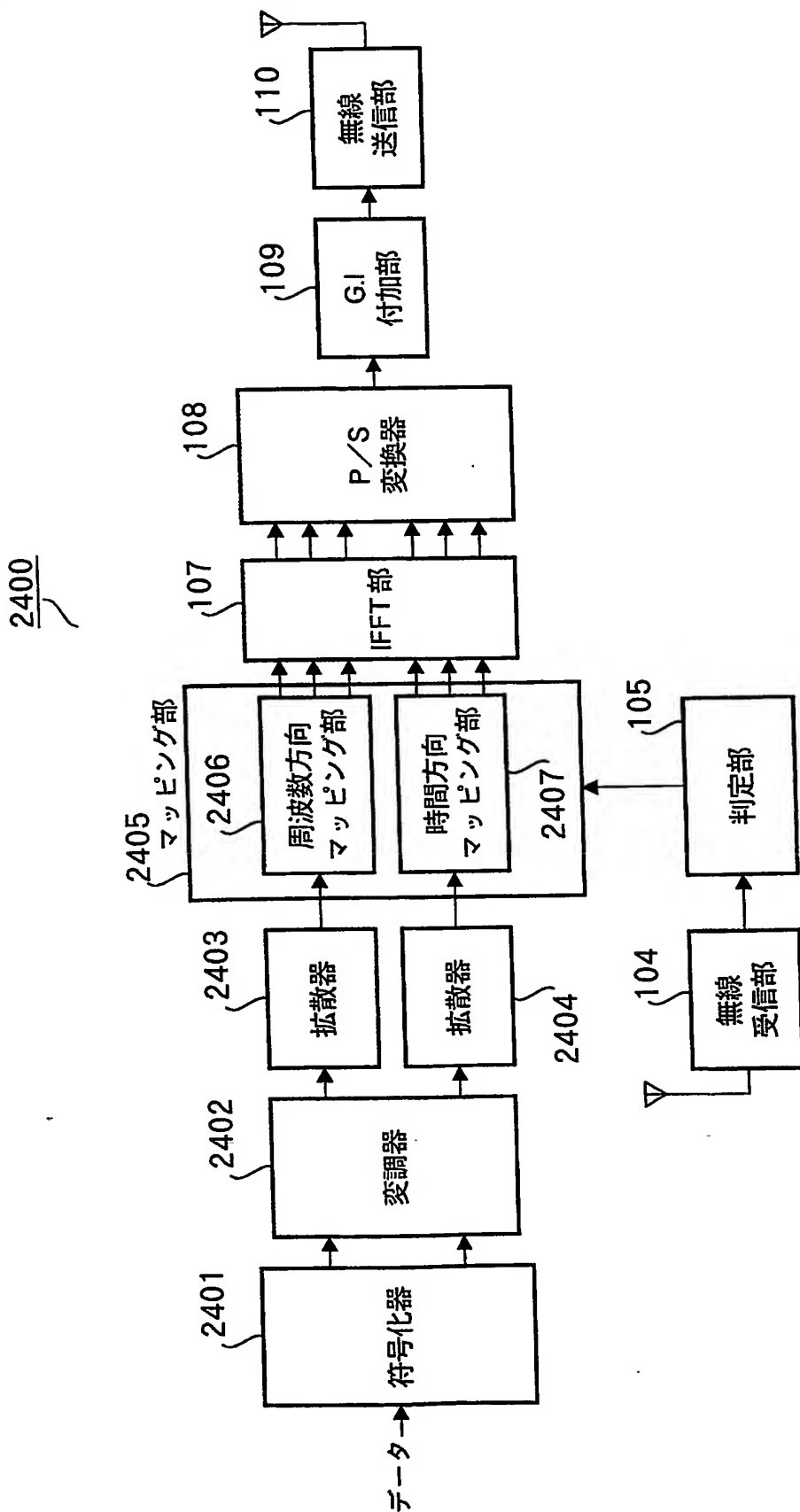
【図 22】



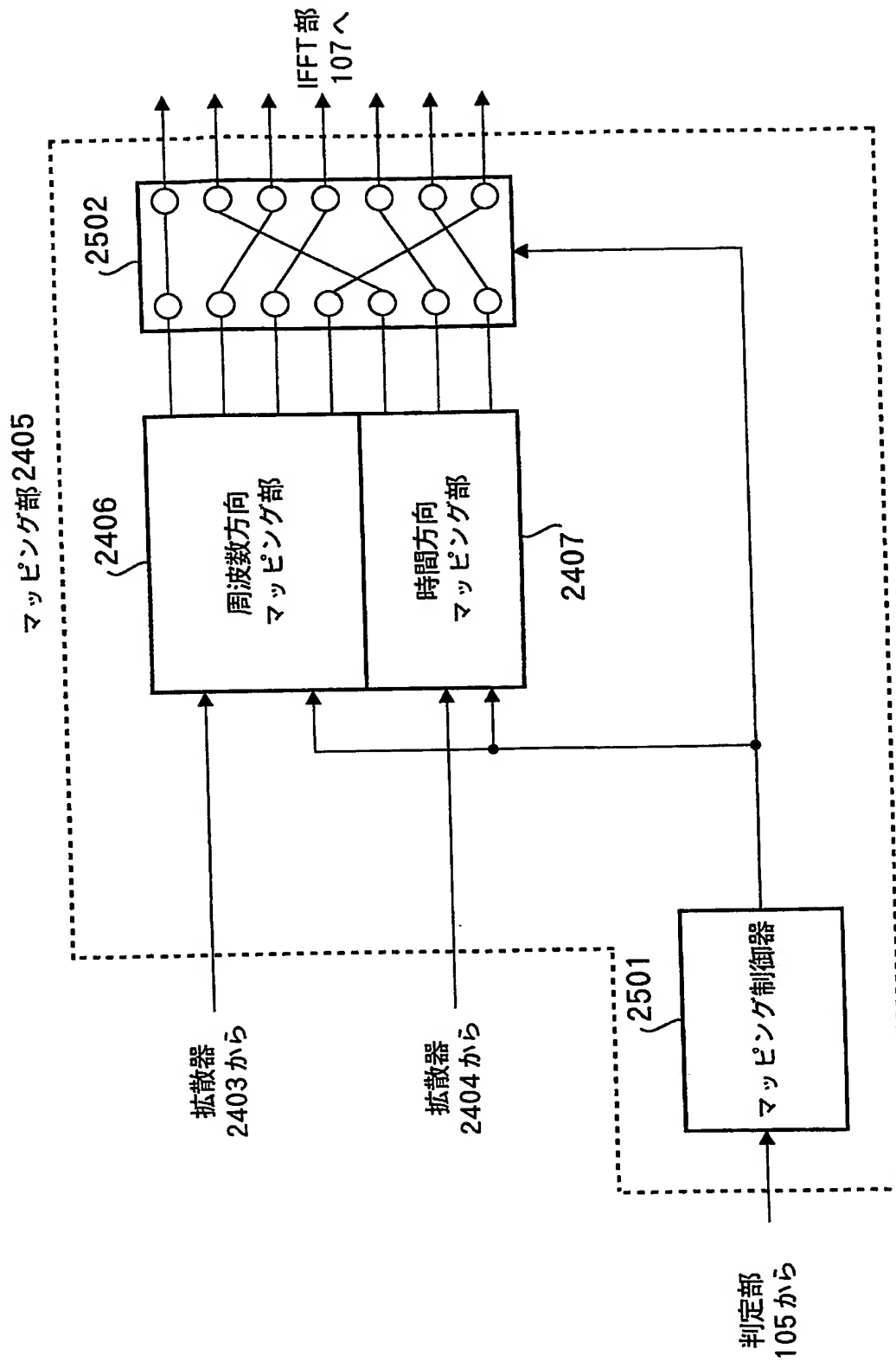
【図 23】



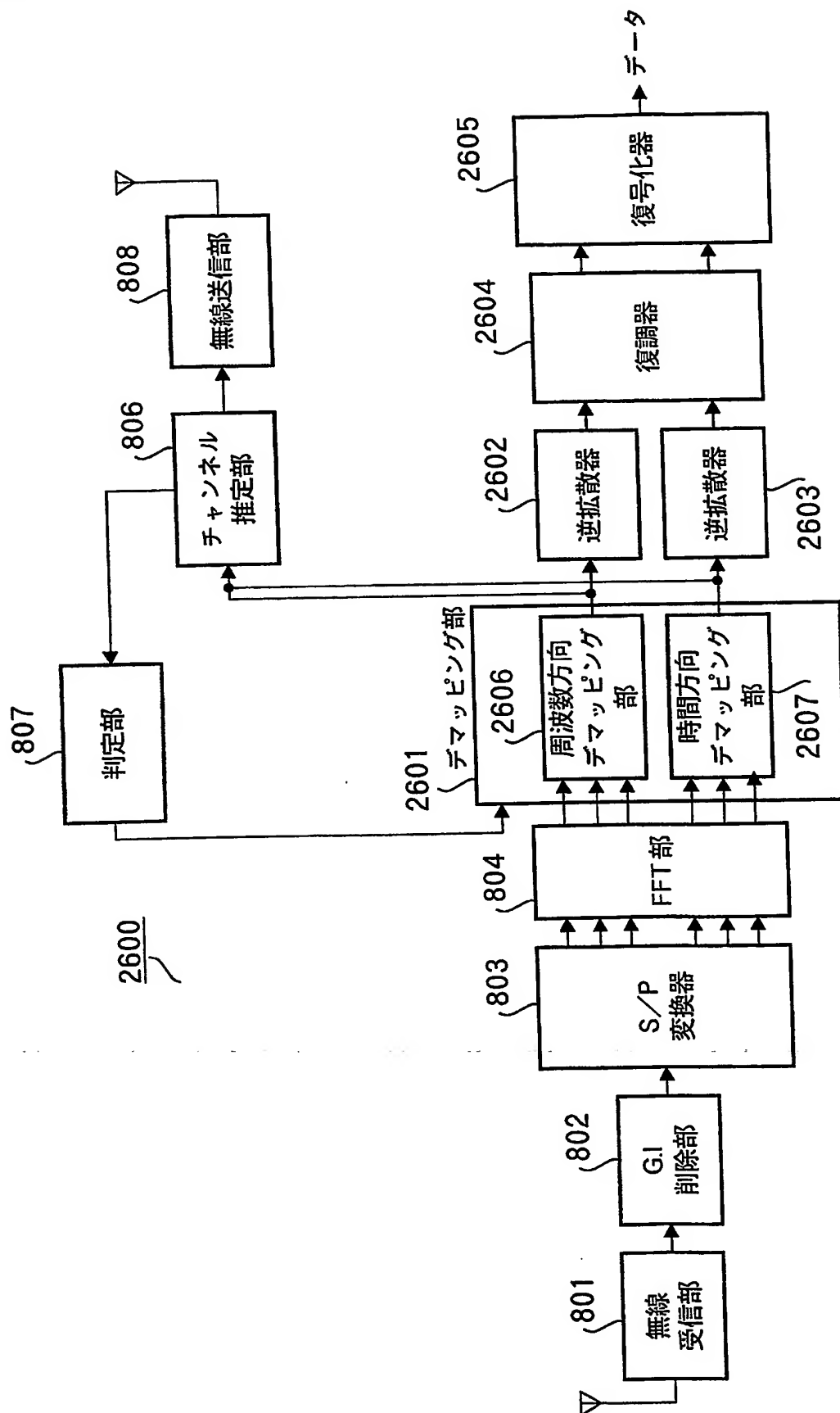
【図 24】



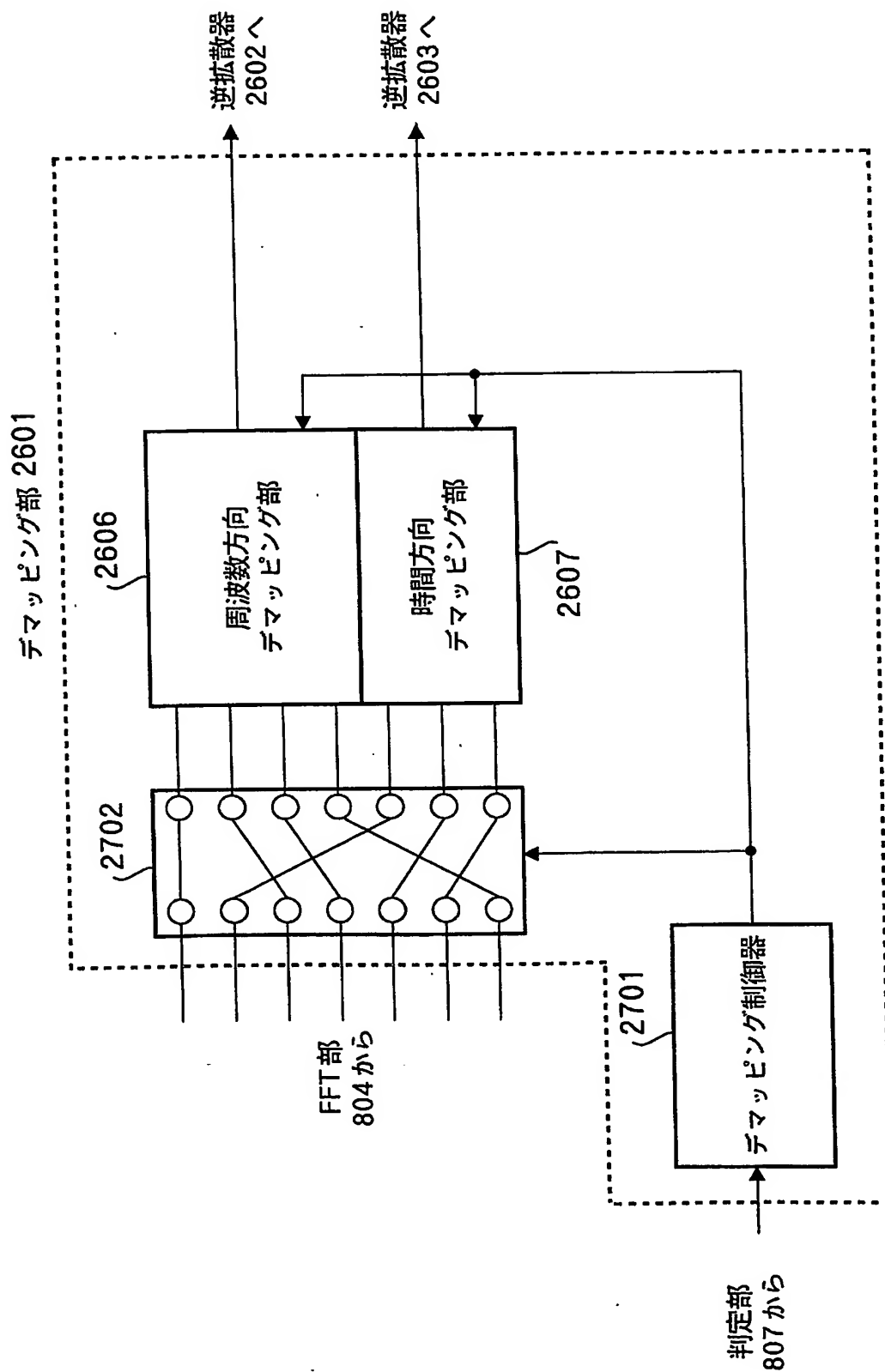
【図 25】



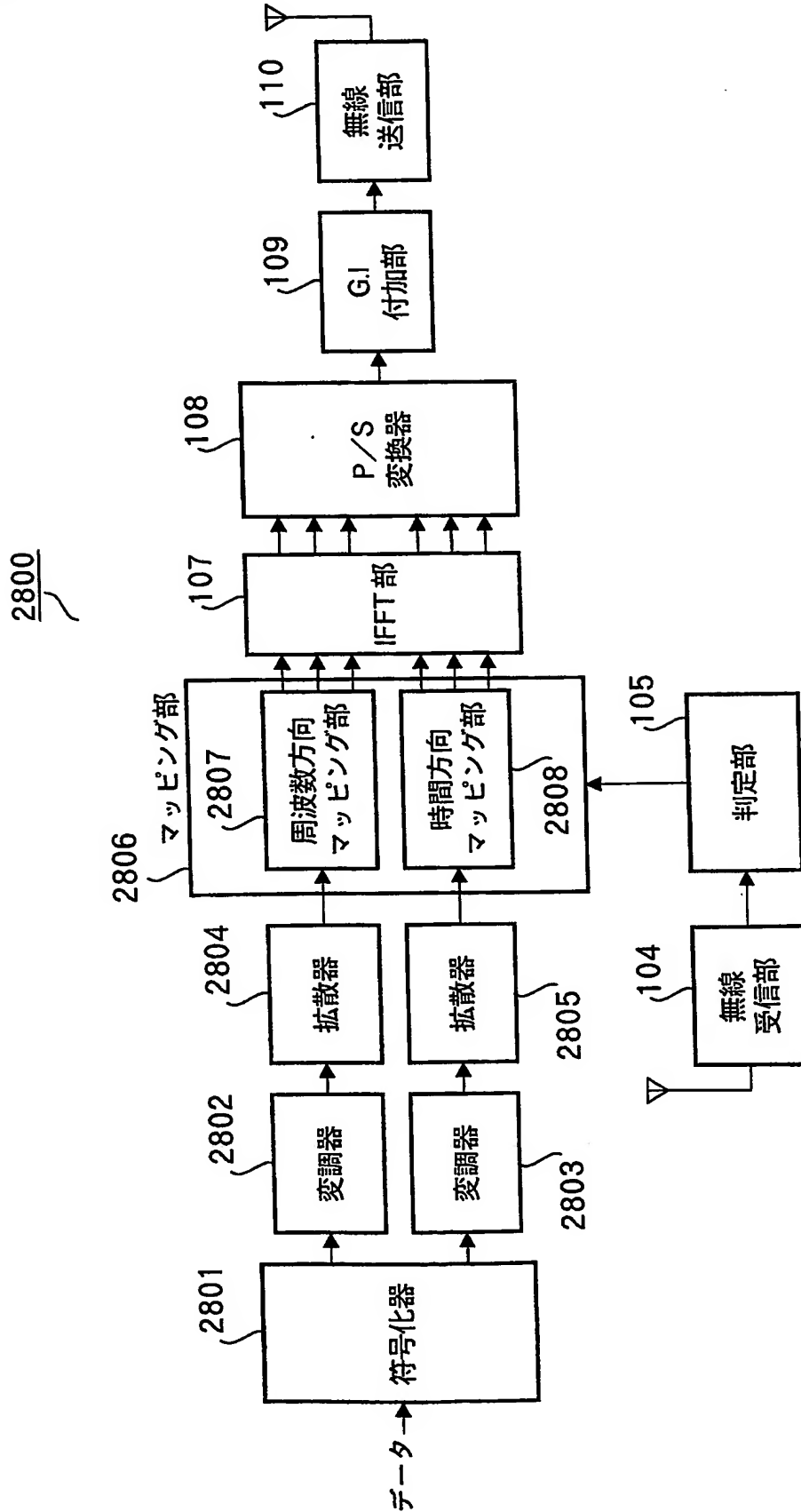
【図 26】



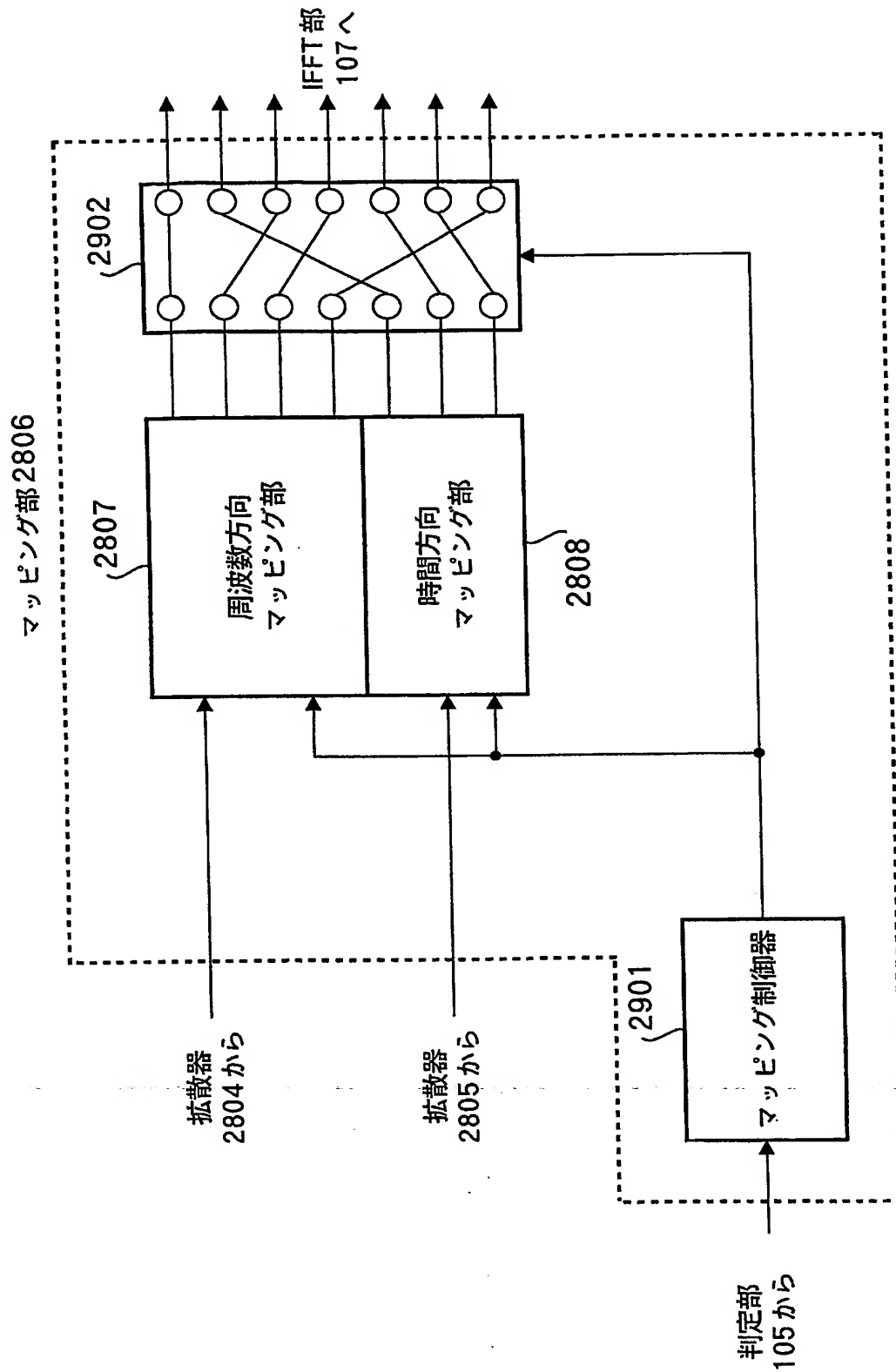
【図 27】



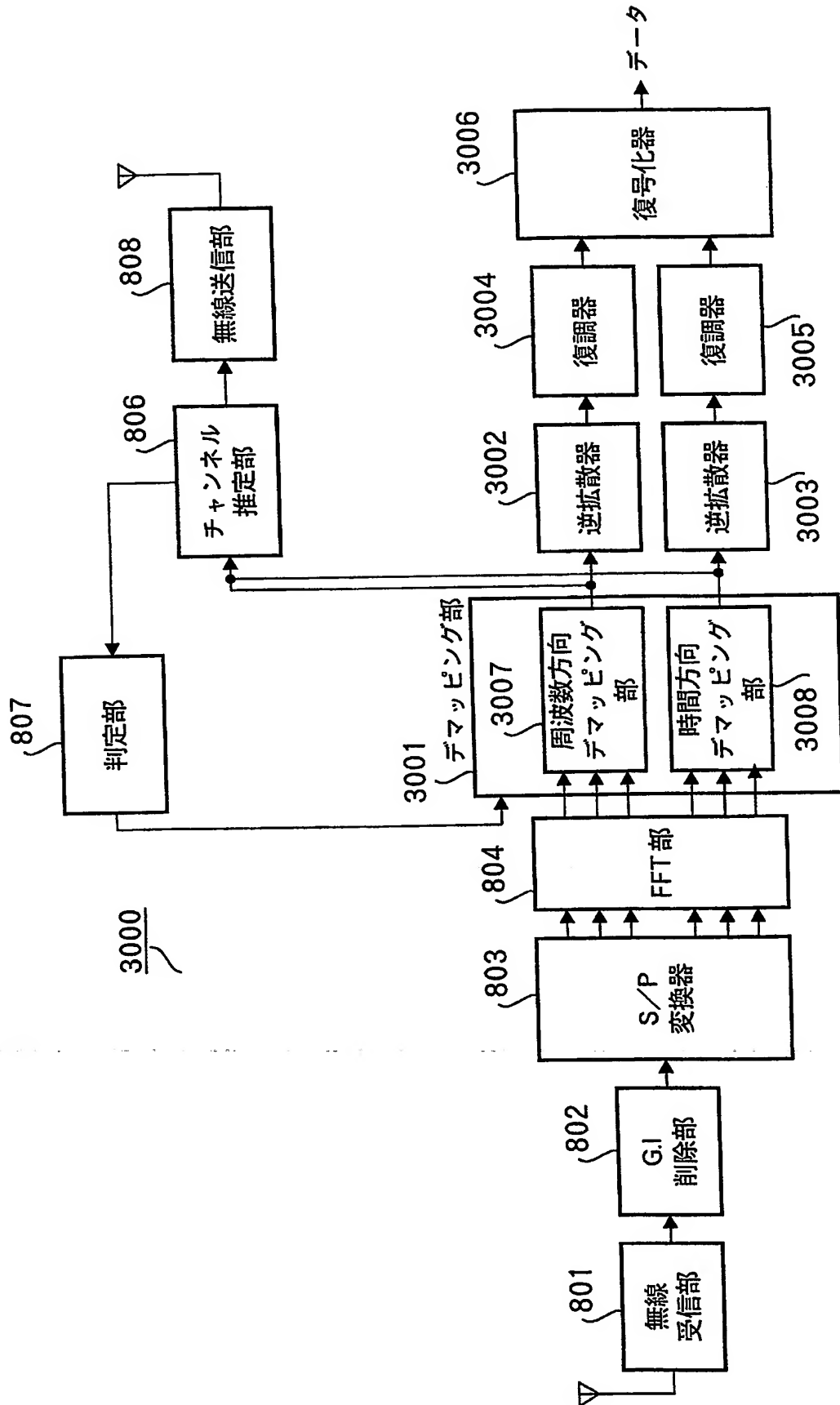
【図 28】



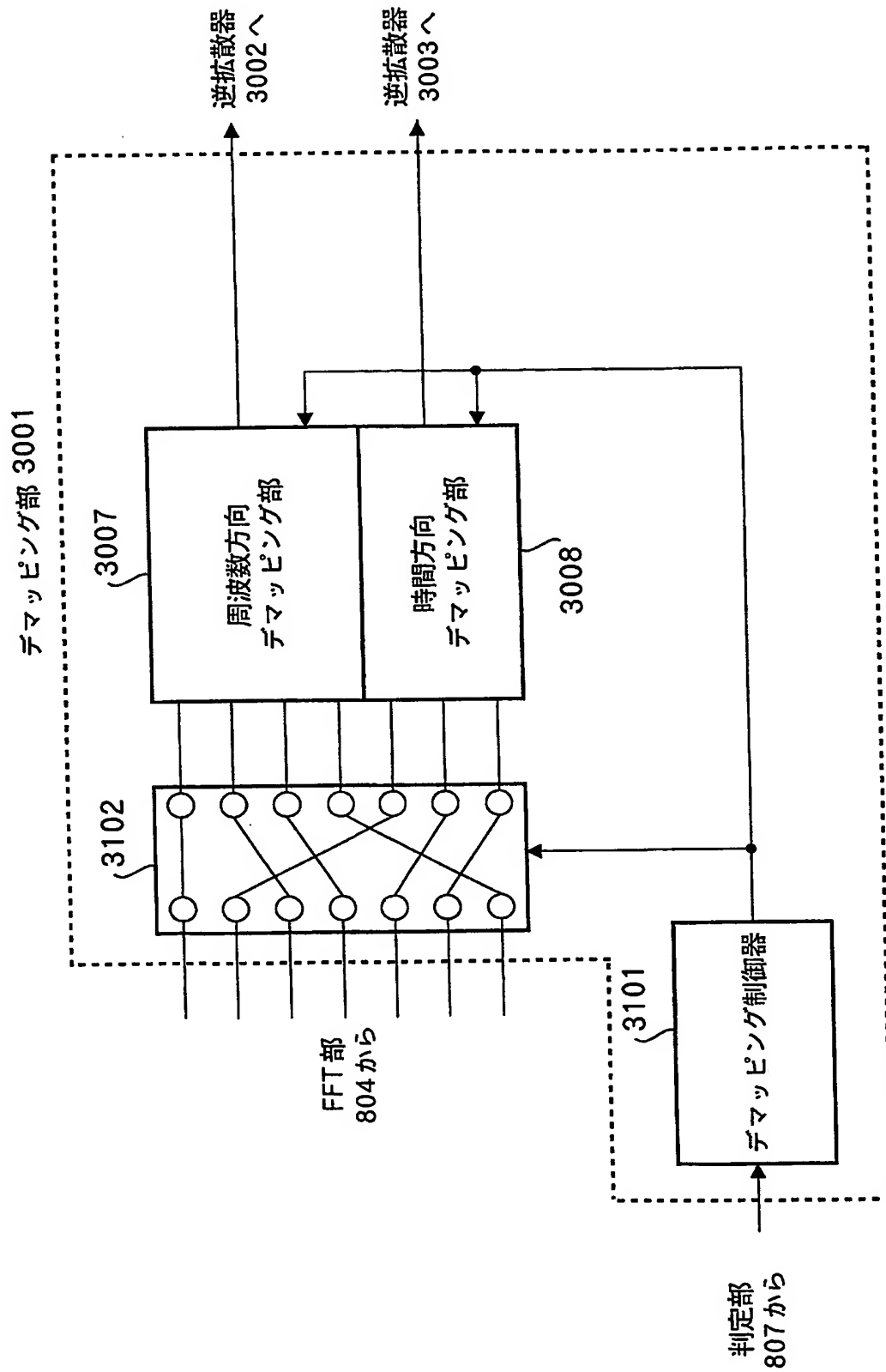
【図 29】



【図 30】



【図 31】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 OFDMとCDMAを組み合わせて伝送効率の良い通信を行うこと。

【解決手段】 符号化器101は、送信するデータを符号化して変調器102に出力する。変調器102は、データを変調して拡散器103に出力する。拡散器103は、データに拡散符号を乗算してマッピング部106に出力する。判定部105は、伝搬路状況が所定のレベル以上か未満かサブキャリア毎に判定し、判定結果をマッピング部106に出力する。マッピング部106は、データが拡散されたチップを時間軸方向に配置する。また、マッピング部106は、伝搬路状況が所定のレベル未満であるサブキャリアに、データが拡散されたチップを周波数方向に配置する。そして、マッピング部106は、各サブキャリアに配置されたデータ（チップ）をIFFT部107に出力する。

【選択図】 図1

特願 2003-295614

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000005821]

1. 変更年月日

1990年 8月28日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名

松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.